UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del sistema smed para incrementar la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas en la empresa ajeper sa

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Industrial

AUTOR:
Victor Hugo Rodriguez Aguilar

ASESOR:
Mg.Ing.CIP. Robert Julio Contreras Rivera.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ
2017

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	**ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS**	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a): Victor Hugo Rodriguez Aguilar, cuyo título es: "Aplicación del sistema SMED para incrementar la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas en la empresa Ajeper SA"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

San Juan de Lurigancho, 15 de julio de 2017

Dr. Julio Raúl Montoya Molina
PRESIDENTE

Mg. Marco Antonio Meza Velásquez
SECRETARIO

Dr. Robert Julio Contreras Rivera.
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación

DEDICATORIA

Dedico esta tesis:

A MI HIJA:

Por ser la joya más preciada que Dios me pudo dar, te convertiste en mi razón de ser y de vivir, la motivación que tengo para superarme, cumplir mis objetivos, salir adelante y ser cada día mejor.

Porque tu amor y cariño me han inyectado las fuerzas y las ganas de buscar siempre lo mejor para ti.

AGRADECIMIENTO

A DIOS:

Por acompañarme día a día y permitir que su mano me guíe en el logro de cada uno de mis sueños y metas.

A LOS DOCENTES:

Porque a lo largo de mi carrera han sido ejemplos a seguir.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Víctor Hugo Rodríguez Aguilar, con DNI N° 42526087, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 05 de diciembre del 2016.

VICTOR HUGO RODRIGUEZ AGUILAR

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “APLICACIÓN DEL SISTEMA SMED PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE ENVASADO DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS EN LA EMPRESA AJEPER S.A.”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

VICTOR HUGO RODRIGUEZ AGUILAR

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

RESÚMEN

La investigación propone realizar la implementación de la metodología SMED con respaldo de la herramienta de ingeniería 5S, con el objetivo principal de reducir los tiempos en el proceso de cambio de formato de la línea 22 de la empresa AJEPER para mejorar el proceso de envasado de bebidas no alcohólicas; asimismo, busca demostrar que la implementación del SMED influye de manera significativa en el incremento de la productividad. El estudio se realizó al proceso de cambio de formato de la máquina llenadora para lo cual se realizó un proceso de tomas de tiempo antes y después de aplicada la metodología logrando obtener una reducción del 30.13% en el tiempo estándar en el proceso de cambio de formato.

Esta reducción del tiempo estándar permitió obtener un incremento de S/. 0.13 nuevos soles por cada paquete a la venta, logrando un incremento considerable en las utilidades de la empresa; debido a la flexibilidad de la producción en dicha línea. Se debe considerar que el SMED es una técnica práctica para la reducción de tiempo; repercutiendo en incremento del rendimiento de la máquina al máximo. En relación a la metodología empleada en la presente investigación es de tipo cuasi experimental, en el cual se realizó un análisis pre y post test. La implementación de la metodología se realizó en base a las cinco etapas o fases concluyendo en la ejecución de las mejoras y la estandarización de las diferentes actividades.

Palabras Claves: SMED, Tiempos, Reducción, Productividad

ABSTRAC

The research proposes to carry out the implementation of the SMED methodology with the support of the 5S engineering tool, with the main objective of reducing the time in the format change process of the AJEPER line 22 to improve the beverage packaging process Non-alcoholic; It also seeks to demonstrate that SMED implementation has a significant influence on productivity growth. The study was made to the process of change of format of the filling machine for which a time-taking process was carried out before and after applying the methodology, obtaining a reduction of 30.13% in the standard time in the process of change of format.

This reduction of the standard time allowed an increase of S /. 0.13 nuevos soles per package for sale, achieving a significant increase in the company's profits; Due to the flexibility of production in this line. SMED should be considered as a practical technique for reducing time; Thus increasing the performance of the machine to the maximum.

In relation to the methodology used in the present investigation is a cuasi experimental type, in which a pre and post test analysis was performed. The implementation of the methodology was done based on the five stages or phases concluding in the execution of the improvements and the standardization of the different activities.

Key Words: SMED, Times, Reduction, Productivity

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

A nivel mundial la fabricación de productos ha sido punto de partida importante y motor generador de la búsqueda de la eficiencia constante, un deseo que se convirtió en necesidad y que el Perú no es exento. Con el transcurrir del tiempo se acrecentaron opiniones del crecimiento de la productividad, tomando más poder al establecer su necesidad como impulsor del desarrollo del nivel de vida. La eficiencia, como factor importante, en la asignación de los recursos se considera determinante para el incremento de la productividad. Las innovaciones tecnológicas, la invención de estereotipos de negocios, ideas modernas, entre otros mejoran la organización y capacidad de toda empresa, ser productivos consiste en ser perspicaz en el trabajo y no necesariamente tener intensidad. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)[1] desde el 2000 a nivel mundial la productividad se encuentra ralentizada y esto generado por la lenta difusión de las innovaciones

Las empresas de países latino americanos en la actualidad han visto por necesario ampliar sus fronteras, asimilar y experimentar estereotipos de negocios, así como conseguir innovación tecnológica que permitan contribuir al cambio y generen éxito en los mercados. En los años 50 Shigeo Shingo ingeniero japonés diseño el SMED, técnica completamente revolucionaria que permitió dar una respuesta inmediata a las variaciones de la demanda, reduciendo el leat time en los procesos de fabricación; a la vez de generar un cambio permitiendo pasar de la producción anticipada y por lotes de grandes cantidades a una producción totalmente flexible.

Es aquí, donde la difusión de los conocimientos y de las innovaciones adquiere relevancia; la técnica SMED fue aplicada en empresas como Ford Motor, que innovó la producción en masa de su modelo T. Este pasó de la fabricación artesanal a la producción en masa en una sola línea. Ocasionando una reducción muy considerable en el tiempo de montaje que paso de 12,5 horas a 93 minutos. El incremento de productividad permitió a Ford Motor mejorar el pago diario y

[1] Gestión, Diario de Economía y Negocios de Perú.

reducir la jornada laboral a ocho horas, minimizando la rotación de personal y la introducción de un tercer turno laboral. Para el caso de Jugos del Valle, perteneciente al grupo Coca cola y Femsa; al aplicar la técnica SMED con apoyo de la metodología Kaizen redujo en las líneas de “Hot Fill” los tiempos para cambios de producto y de presentación, líneas que fabrican jugos como Powerade y Minute Maid entre otras. La meta fijada de reducción fue un 50% en el tiempo de cambio, lográndose un 68% observando que podría existir una reducción adicional a futuro, además se logró un considerable incremento en su capacidad de producción con la eliminación de los tiempos muertos.

El Perú es un país que está teniendo un desarrollo importante en el sistema empresarial; por lo tanto, también es necesario capturar los conocimientos nuevos y proponer los cambios necesarios. Solasky es una empresa peruana dedicada a la fabricación de envases de plásticos y de servicios de empaquetados, que en un proceso de innovación aplico las metodologías de 5S, TPM y SMED. A través del SMED redujo los tiempos de preparación de máquina considerando los aportes de los trabajadores, obteniendo un 50% de reducción del tiempo de cambio de molde que paso de 3 a 1.5 horas, además de un 20% de ahorro en energía debido al cambio de equipo del control de temperatura. Para Jorge Rutty, Jefe de Producción se obtuvo una considerable mejora y reducción de tiempos muertos.

La empresa AJEPER S.A. estableció como misión “Ser la mejor alternativa de productos elaborados en busca de la excelencia de forma integral, para contribuir al bienestar de la sociedad” y como Visión “Ser una de las 20 mejores empresas multinacionales del mundo para el 2020”; tiene presencia en 25 países de Latinoamérica, Asia y África, su actividad principal es la elaboración de bebidas no alcohólicas; posee líneas de envasado con maquinarias automatizadas de última generación; la planta ubicada en Chosica cuenta con líneas que producen bebidas jarabeadas, gasificadas de las marcas KR, Oro y Cifrut, sabores de alta rotación en el mercado nacional representando un 13,3% de las ventas globales del Grupo teniendo a “Cifrut” una bebida cítrica líder en ventas en el mercado peruano según publicación de “El Economista”. Debido a esta alta rotación, se

han lanzado diferentes presentaciones; originando que se realicen continuos cambios de sabor y de formato, procesos de saneamiento que generan porcentajes elevados de los tiempos de paradas ocasionando disminución de la productividad de línea.

Actualmente la línea 22 presenta un rendimiento del 60 %, siendo considerado como bajo rendimiento con respecto a los objetivos de la organización. Es por ello que se hace necesario un análisis de los procesos, que se traduzca en la reducción de los problemas mencionados; generando nuevas alternativas, a través de la utilización de nuevas metodologías o herramientas diversas para lograr el incremento del rendimiento y por consiguiente de la productividad de línea, por lo cual es fundamental contar con la información histórica fiable.

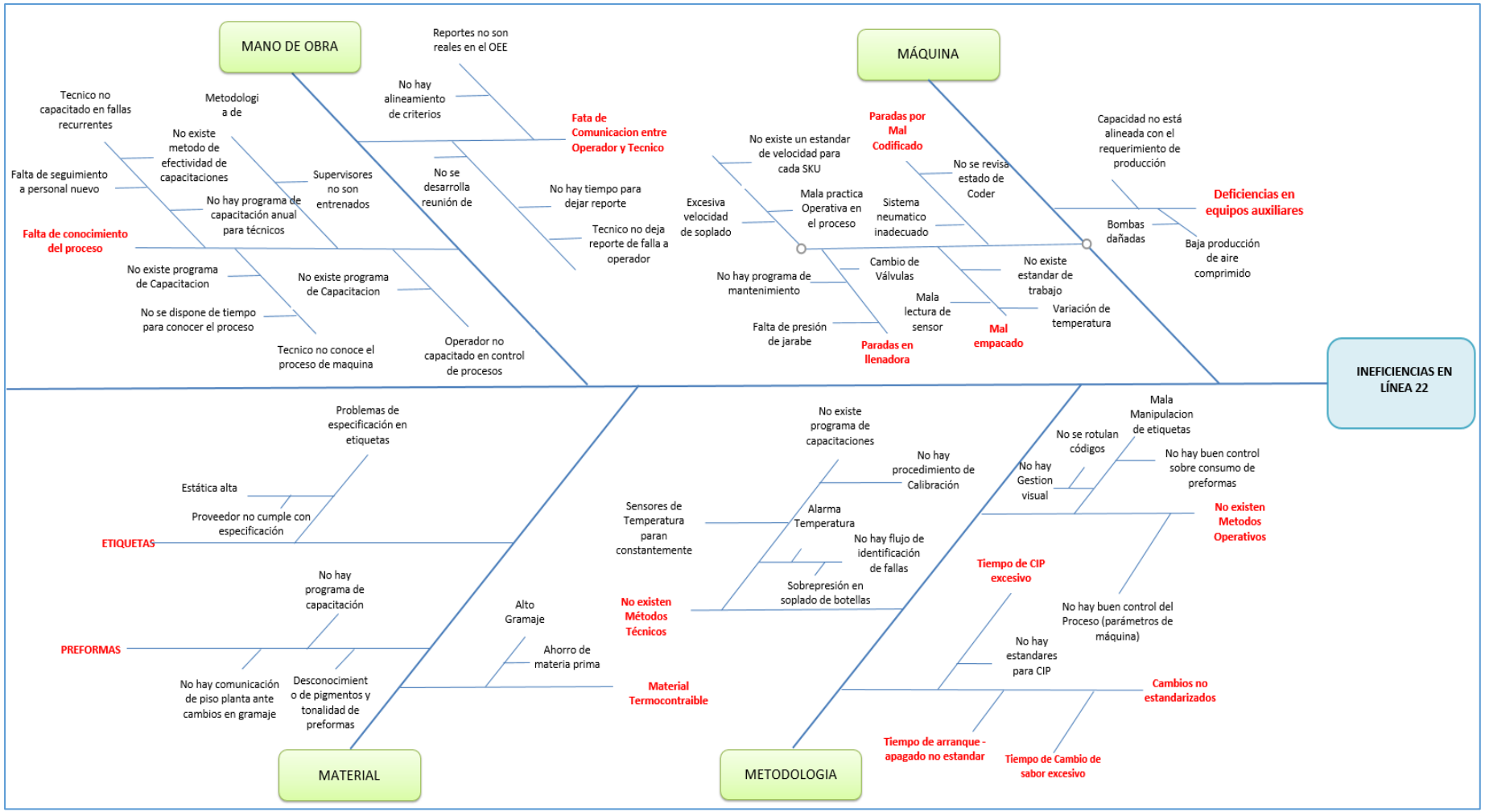
Tabla 1 Detalle Pareto - Ineficiencia Línea 22

N°P	DETALLE	∑ Horas	Tiempo
P1	Tiempo CIPs programados / CIP programmed Time	356	13.95%
P2	Tiempo cambios de sabor-tamaño / Time of setup & adj.	313	12.29%
P3	Empacadora / Packer	250	9.79%
P4	Sopladora / Blower	241	9.44%
P5	Llenadora / Filler	226	8.85%
P6	Paletizadora / Palletizer	195	7.64%
P7	M2: Tiempo parada calidad de Materiales / Materials quality downtime	189	7.42%
P8	Etiquetadora / Labeller	188	7.36%
P9	Transportes cadena / Tablet conveyors	145	5.68%
P10	Codificador / Coder	95	3.74%
P11	Otros Equipos	86	3.36%
P12	Otros no programados / Others no programmed	56	2.21%
P13	Tiempo de arranque-apagado / Time Start-Stop	43	1.68%
P14	Parada por falta de jarabe	34	1.35%
P15	Falta insumos / Lack raw materials	31	1.22%
P16	Montacargas-almacén / Forklift-warehouse	22	0.87%
P17	Mantenimiento programado / Maintenance Time	20	0.79%
P18	Parada por servicios industriales (interno) / Stoppages due to utilities*	18	0.69%
P19	M4: Paradas operativas - método / Operational downtime - method.	14	0.55%
P20	M3: Paradas operativas - mano de obra / Operational downtime - people.	11	0.42%
P21	Falta Servicios intempestivo (externo) / Lack utilities no programmed	9	0.34%
P22	Ausentismo / Absentism	5	0.22%
P23	Reuniones-capacitaciones / Meeting-Training	2	0.09%
P24	M5: Paradas operativas - medio ambiente / Operational downtime - environment.	1	0.05%
		2,549	**100.00%**

Fuente: Elaboración propia.

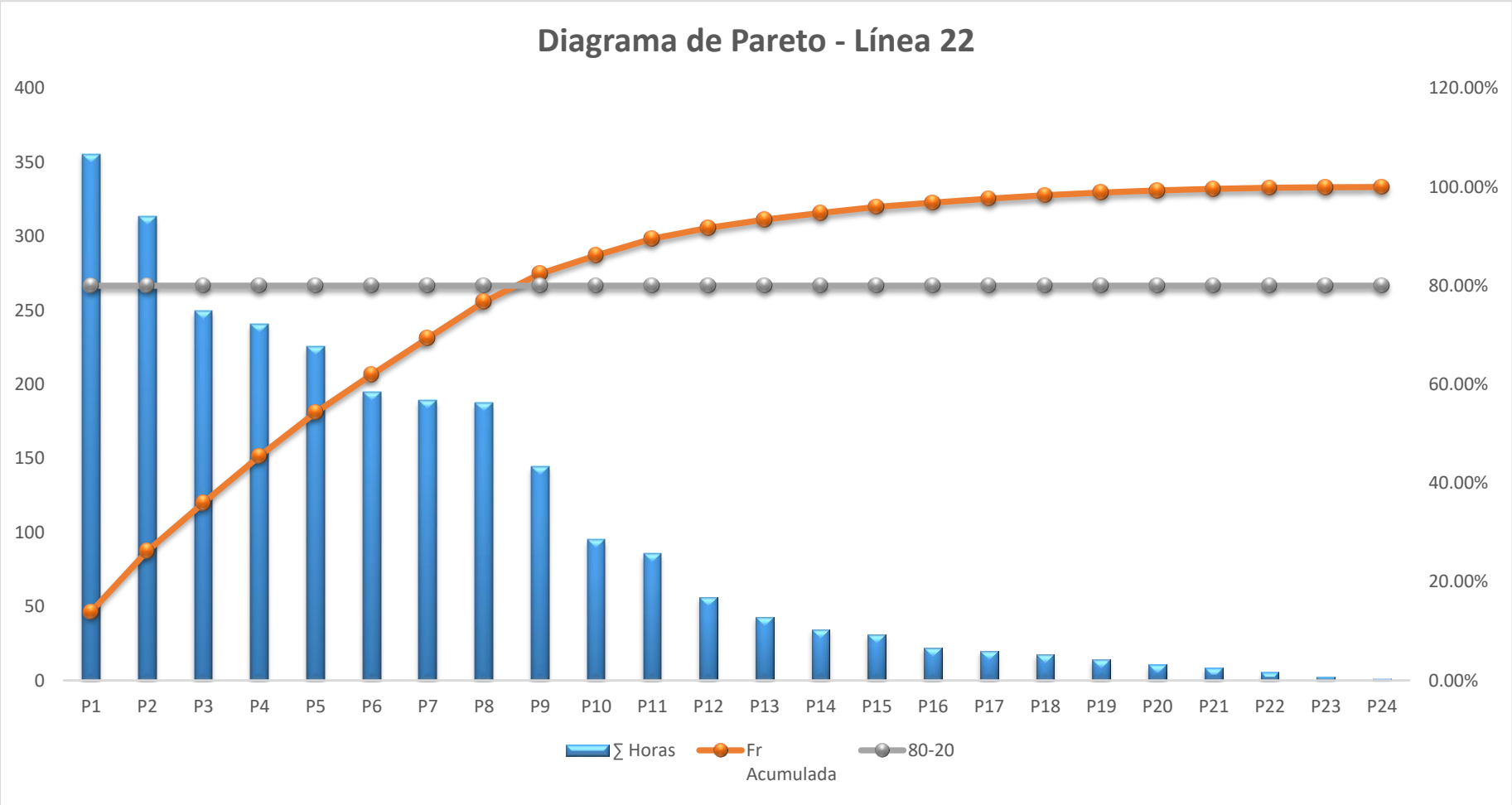
De análisis realizado se observa en la tabla que los tiempos CIPs programados y los tiempos empleados para los cambios de sabor – tamaño consumen 669 horas representando un 26.24% del tiempo consumido total observándolo con mayor precisión en la Figura 2. Asimismo, se debe tomar en cuenta las causas que originan cada uno de los problemas encontrados reflejados en la figura 1.

Figura 1 Diagrama Ishikawa – Ineficiencia en línea 22



Fuente: Elaboración propia

Figura 2 Diagrama Pareto – Ineficiencia en línea 22



Fuente: Elaboración propia

1.2. Trabajos Previos

En referencia al enfoque de la estructura es indispensable realizar una delimitación de lo estudiado; en consecuencia, los antecedentes son tomados como soporte de los estudios científicos realizados siguiendo un rigor cronológico y por ende la similitud con el estudio del objeto señalado.

DIAZ HURTADO, Jorge Luis. Aplicación de Smed en el área de Tejeduría para incrementar la Productividad de la empresa Fábrica de Tejidos San Carlos S.A.C. 2016. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, 2016.

El objetivo de la presente investigación fue determinar que la aplicación de la metodología SMED mejora la productividad dentro de la empresa Tejidos San Carlos S.A.C. En referencia al marco metodológico de la investigación el diseño es experimental del tipo cuasi – experimental. La población y muestra analizada consistió en 17 cambios de formato, utilizando el muestreo no probabilístico por conveniencia. Para realizar la medición de la variable dependiente Productividad se aplicó una prueba antes y después de generado el estímulo (pre test – post test).
Se recabó la información necesaria la cual fue analizada, permitiendo encontrar un nivel de significancia del 0.05 rechazando la hipótesis nula. Obteniendo una diferencia de 0.078 y un incremento en la productividad con un nivel de confianza del 95%.

De la investigación se aprecia que la producción de telares se realizó con mayor velocidad atendiendo de forma más eficiente la demanda presente. Reducción de los tiempos de cambio de formato permitiendo mayor diversificación de productos.

GALVEZ PERALTA, José Fernando, SILVA LÓPEZ, José Luis. Propuesta de Mejora en las áreas de Producción y Logística para

reducir los costos en la Empresa Molino El cortijo S.A.C. Trujillo. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2015. 124 p.

El objetivo de la investigación es reducir los costos con la propuesta de mejora en las áreas de producción y logística en la empresa Molino El Cortijo S.A.C. – Trujillo. Se realizó un análisis de la demanda histórica de las ventas del 2011 al 2013. Aplicando la metodología de las 5S y el SMED se concluyó que se debe aplicar mantenimientos preventivos constantes obteniendo un incremento en la efectividad de un 83.2% y a un 93.3% con un 10% de incremento de eficiencia. Se hace una eliminación de gastos de S/. 47,939.2 nuevos soles después de ejecutar una inversión de S/. 4,720 nuevos soles. Además, con una redistribución de planta se redujo de 77 horas de traslado de operarios a 63 horas obteniendo una variación en las actividades no productivas de un 26% a un 13% con lo cual el proceso se vuelve más dinámico. Con el layout mejorado se ahorró 243.28 nuevos soles al mes solo en la reducción de transporte dejando de perder 14 horas de producción. Al ajustar los niveles de producción y reduciendo los costos por almacenaje se ahorró S/. 12950 anual.

La investigación permitió obtener resultados viables económicamente y financieramente, permitiendo reducir costos operativos, mejor organización y restructuración del almacenaje y eliminando tiempos no productivos.

ALVAREZ REYES, Carla, DE LA JARA GONZALES, Paula. Análisis y Mejora de Procesos de una Empresa Embotelladora de Bebidas Rehidratante. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2012. 106 p.

El objetivo de la investigación es reducir o eliminar costos, los tiempos

muertos y las mermas. La metodología SMED ha sido empleada para conseguir la reducción de los tiempos en las paradas de planta por cambios de formato, capacitar al personal, estandarizar y procedimentar los procesos. Al aplicar el SMED se obtuvo una reducción considerable de los tiempos por cambio de formato de 114 minutos (1 h 54') convirtiendo las horas hombre improductivas en horas productivas consiguiendo que la planta sea más eficiente y con un incremento en la productividad. En referencia al impacto logrado la implementación produjo S/. 4150.00 en costos, los tiempos de parada tuvieron una reducción del 24%. Cabe señalar que los costos de implementación se recuperan en un corto tiempo.

EL autor a través de la investigación demostró que el SMED permitió además de la reducción de tiempos y costos, el aprovechamiento de las máquinas logrando incrementar la productividad y ende los indicadores de la eficiencia de planta.

CHAPOÑAN CHAPOÑAN, Luis Lorenzo, LLAUCE SIESQUEN, Carlos Alberto. Diseño de un Plan de Acción en el Marco del Lean Manufacturing para Incrementar la Productividad en el Molino Inversiones Octavil E.I.R.L. Pimentel, Lambayeque – 2014. Tesis para Título Profesional (Ingeniero Industrial). Lambayeque: Universidad Señor de Sipán, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, 2016. 180 p.

El objetivo de la presente investigación es la elaboración de un plan de acción en el marco del Lean Manufacturing para incrementar la productividad; Las metodologías propuestas por el autor como alternativas de mejora son el SMED, 5S y el JIT. A través de estas propuestas se logró obtener reducciones de tiempos lo cual se vio reflejado con un 20% de incremento del OEE. La implantación de la metodología SMED se ejecutó en el proceso de pilado de arroz con la finalidad de reducir los tiempos de set up con una inversión económica

total de S/. 5124.00. Además, se evaluaron los recursos, con lo que se obtuvo un incremento del 3.5 % de la productividad global y un beneficio de S/. 12.08.

Se demostró con la investigación que las metodologías propuestas poseen un costo operativo mínimo con referencia al beneficio que se pueda obtener. Por lo que los costos por implementación no son un impedimento para realizar las mejoras.

BALUIS FLORES, Carlos André. Optimización de Procesos en la Fabricación de Termas Eléctricas Utilizando Herramientas de Lean Manufacturing. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2013. 103 p.

El objetivo planteado en la presente investigación es identificar problemas existentes, controlar y eliminar las falencias detectadas. Las metodologías a emplear son la delimitación del estudio y proceder con la aplicación de las metodologías Lean Manufacturing (SMED). El tiempo de ciclo con mayor importancia de control es el de fabricación de tanque que representa un 51 % teniendo como punto crítico la línea de tanque. En referencia a la implementación de la metodología SMED esta se ejecutó en el proceso de prensado o bombeado, con un costo de inversión de S/. 9050 para su implementación. Se procedió a realizar los cálculos del VAN y el TIR obteniendo como resultado que el proceso de implementación es rentable.

La investigación demuestra la rentabilidad de la aplicación de la metodología SMED, y el cumplimiento de los objetivos planteados. Además, señala que el trabajo en conjunto del SMED con las 5 S's son necesarias para lograr completar las mejoras en la implementación.

CRUZ ESPINOZA, Byron Santiago. Implantación del Sistema SMED

(Single Minute Exchange Of Die) en la Máquina Envasadora THIELE en la Empresa Pinturas Cóndor S.A.: Tesis (Ingeniero Industrial). Riobamba, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo, Escuela de Ingeniería Industrial, 2011. 209 p.

El objetivo de la presente investigación es reducir en un 50% el tiempo de configuración de la máquina envasadora THIELE. Las metodologías planteadas son las herramientas de Lean manufacturing, Kaizen y SMED. Se usó el estudio cronométrico de tiempos mediante observación directa y la toma de videos, para analizar las máquinas envasadoras DeVree y Thiele durante dos semanas y media ejecutándose 16 cambios de configuración. Debido al notorio deterioro de la Thiele se propuso una herramienta que recupere los tiempos perdidos y que incremente la fiabilidad de la máquina.

Se obtuvo como resultado una reducción en las operaciones internas y externas pasando de 118 a 91 operaciones que equivale una reducción del 22.88%. La puesta a punto de 19’43’’ se redujo a 9’45’’ significando un 51.36% de reducción. En la mejora en los tiempos se obtuvo una reducción del 50 %. Generando un beneficio económico de $136 696 con una producción extra de 26 752 galones por mes.

El autor demostró mediante la investigación que a través de la metodología SMED se redujeron actividades innecesarias y la estandarización de las operaciones.

MINOR LÓPEZ, Oscar Jair. Aplicación de la Metodología SMED en una Línea de Empaque de Fármacos. Tesis para Obtener Licenciatura (Ingeniería Industrial). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2014. 116 p.

El objetivo de la investigación es reducir los tiempos de limpieza y ajustes en los cambios de formato menor, en una línea de

acondicionamiento de sólidos de la empresa de fármacos. La metodología empleada es la producción Lean a través del sistema SMED aplicada en el cambio de formato menor por ser la línea que presenta mayor cantidad de cambios de formato. El análisis fue por el lapso de 7 meses, el personal vio reflejado el trabajo realizado y asimilaron los cambios en relación al uso de las metodologías; la flexibilidad en los cambios permitió obtener tiempos menores a 35 minutos reduciendo en un 52.4% demostrando la eficacia de la metodología SMED.

El autor demostró la agresividad del cambio obtenido en base al SMED, permitiendo que los cambios de formato pasen del uso de horas a minutos. Con una reducción en tiempos mayor al 50%, demostrando el potencial del SMED.

VERA VILLAMAR, Carlos Alberto. Implementación de las Técnicas SMED en el Montaje de Matrices en el área de Metalistería de la Planta Mabe Ecuador. Tesis para optar Título (Ingeniero Industrial). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2014.172 p.

El autor plantea como objetivo reducir el tiempo de cambio de matrices en las prensas hidráulicas, mejorar el proceso productivo y solucionar las falencias encontradas en el área de Metalistería. La metodología propuesta es la aplicación del SMED y 5S's, para reducir al mínimo los tiempos de preparación, de reparación y de mantenimiento. Del análisis en el área de metalistería se obtuvo un 21% de pérdidas promedio en el tiempo de cambio de matrices excediéndose en 97 horas de 350 programadas. En el área de acabado la merma es crítico, teniendo 56 de 248 horas en paras equivalente a un 23% del total. El costo total de inversión por la implementación de las metodologías fue de $ 26.798,40 con una proyección de recuperación de seis meses de puesto en marcha; obteniendo en un año $ 57.914,76 de beneficio, obteniendo

según análisis de factibilidad un beneficio de $ 0.16 por cada $ 2 invertidos.

El autor concluyó que el costo de inversión de las metodologías aplicadas es mínimo, en referencia a los beneficios que se obtendrían y recuperables en corto plazo. Además, se resalta que la técnica SMED reduce considerablemente los tiempos muertos o improductivos.

YUMI HUEBLA, Diego Manuel, MEJÍA PÉREZ, Carlos Reinaldo. Aplicación del Sistema SMED (Sistema Rápido y Reducción de los Tiempos de Preparación en Troqueles y Matrices) en la Empresa AUPLATEC. Tesis (Ingeniero Industrial). Riobamba – Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica de la Escuela de Ingeniería Industrial, 2010. 181 p.

El objetivo de la investigación es aplicar el sistema SMED y reducir los tiempos de preparación de matrices. La metodología propuesta es la aplicación del sistema SMED, LEAN y estudio de tiempos. Se realizó la evaluación de los cambios de matriz logrado una importante reducción de los tiempos, se modificó la forma de trabajo con un ahorro sustancioso en tiempos. Se tomó en cuenta al personal, realizando charlas sobre la metodología a implementar enfocados en la actitud, los beneficios y la sencillez del procedimiento. Para la evaluación se realizaron dos grupos, obteniendo como resultado una considerable reducción de tiempos y de distancias recorridas en ambos grupos después de aplicar el SMED. En referencia a los costos de inversión la implementación del sistema SMED produjo una inversión pequeña de 753.80 para un ahorro de tiempo y dinero con un 80 % de incremento en la productividad.

El autor a través de la investigación no solo da importancia a la aplicación de la metodología SMED, sino también a la capacitación realizada al personal dentro de la organización. Además, es importante

resaltar lo versátil del SMED, el bajo nivel de complejidad que posee y el potencial demostrado.

ALARCÓN FALCONÍ, Andrés Humberto. Implementación de OEE y SMED como Herramientas de Lean Manufacturing en una Empresa del Sector Plástico. Tesis para Obtener el Título (Magister en Sistemas de Producción y Productividad). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultado de Ingeniería Industrial, 2014. 134 p.

El autor plantea como objetivo de la investigación determinar por medio de las herramientas de Lean Manufacturing los indicadores en los procesos de producción que permitan incrementar la productividad. Al aplicar las metodologías OEE y SMED, se planteó obtener mejoras en la productividad de un 20% como mínimo. La implementación y evaluación se realizó en el área de termo formado obteniendo inicialmente un 29,7% de desperdicio, además se observó la totalidad de las causas de desperdicio equivalen a un 83,2% de tiempo improductivo total. En la termo formadora se tienen 6 cambios de moldes, con un promedio por cambio de 2,23 horas antes de aplicar la metodología; para luego dar como resultado una reducción de 76 minutos lo cual significa un ahorro anual de $6400 por máquina. En conclusión, calculando el rendimiento a partir de la implementación del SMED paso de un 28 % a un 61.08% obteniendo un incremento de productividad equivalente al 33.08 %.

La investigación permitió remarcar que la contribución del SMED no sólo consiste en la reducción de tiempos, sino además permite a la empresa planificar la producción, incrementa la eficiencia con la creación de procedimientos, reduce actividades innecesarias entre otros; pero sin afectar la demanda o el requerimiento de sus clientes.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1. LEAN MANUFACTURING

Según Rajadell (2010).

Denominada “producción ajustada” o “manufactura esbelta” por algunos autores, desarrollada en Japón; posee como pilares la filosofía de la mejora continua, la eliminación del despilfarro, control de la calidad, el aprovechamiento máximo dentro de la cadena de valor, además de la participación de los involucrados.

Eliminar los desperdicios se basa en la eliminación de todas las acciones que no agregan valor al producto; y por ende son costos que el cliente no asumirá. Lean Manufacturing posee una colección de herramientas tales como TPM, 5s, SMED, Kanban, kaisen, poka-yoke entre otras. (p. 3).

Mantenimiento Autónomo

Según Mandarriaga (2017).

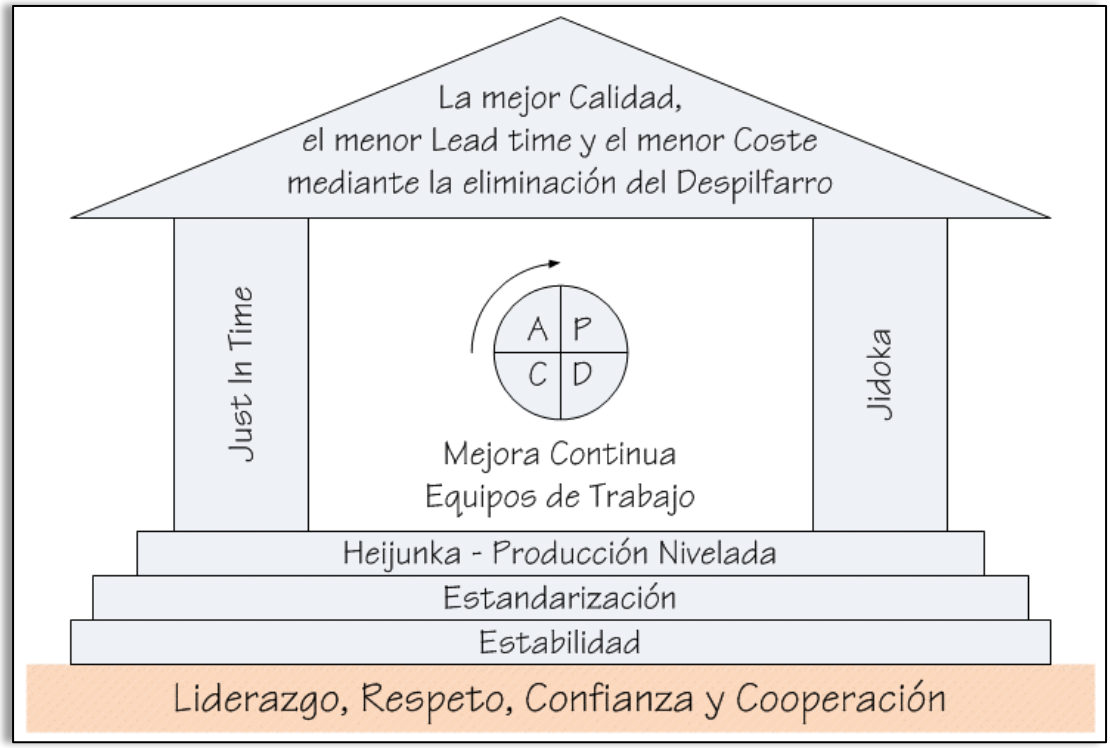
Para el lean manufacturing es una metodología de vital importancia, esta tiene por filosofía lo contrario a la fábrica tradicional, en el que se tiene divididas las funciones de mantener y producir *“Yo produzco, tu reparas”*. El enseñar y transferir tareas sencillas y frecuentes, pero de gran importancia a los operarios es el objetivo del mantenimiento autónomo. La limpieza, las inspecciones, o los ajustes dentro del mantenimiento preventivo, son tareas delegables y que en muchos casos no se ejecutan por desconocimiento o falta de personal. Estas tareas delegadas ayudan a que los mismos operarios detecten desviaciones o situaciones anómalas, se minimicen averías o los deterioros acelerados. (p. 53).

Estandarización

Según Mandarriaga (2017).

Considerado el segundo cimiento del lean manufacturing esta persigue la eliminación de los llamados despilfarros; considerado como sustento para mejorar la eficiencia. Este proceso consiste diseñar estándares y emplearnos. La hoja de trabajo estándar es la herramienta diseñada para llevar el control de las actividades en trabajos repetitivos, el registro de los movimientos cíclicos del personal, pero en el cual se debe tener un control del tiempo como dato primordial. (pp. 59-60).

Figura 3 Estandarización - Lean Manufacturing.



Fuente: Mandarriaga (2017).

1.3.2. 5S

Según Casanovas (2011).

Las 5S es un programa de trabajo basado en actividades sencillas que promueven el orden, la limpieza y la posible detección de anomalías en los puestos de trabajo; esta permite que todos participen, generando mejoras en el ambiente laboral, la seguridad del personal y de los diferentes equipos que posea la empresa y como resultado asociado la mejora de la productividad. (p. 164).

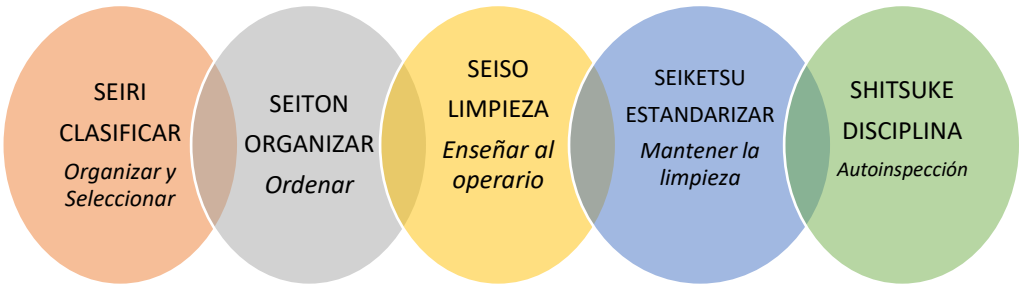
Según Aldavert, y Otros (2016)

Esta es una herramienta que induce al cambio, a la búsqueda y eliminación de los despilfarros. Las 5S y el conocimiento Lean permite enfocar los objetivos en ser eficientes y eficaces, con pequeños aportes de mejora. Saber que la persona más capacitada es el operario porque conoce sus procesos y es capaz

de colaborar en el diseño y la aplicación de mejoras; delegándoles la responsabilidad de mejorar sus puestos de trabajo. (p.4).

Esta se encuentra compuesta por cinco principios japoneses: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke.

Figura 4: Esquema 5s.



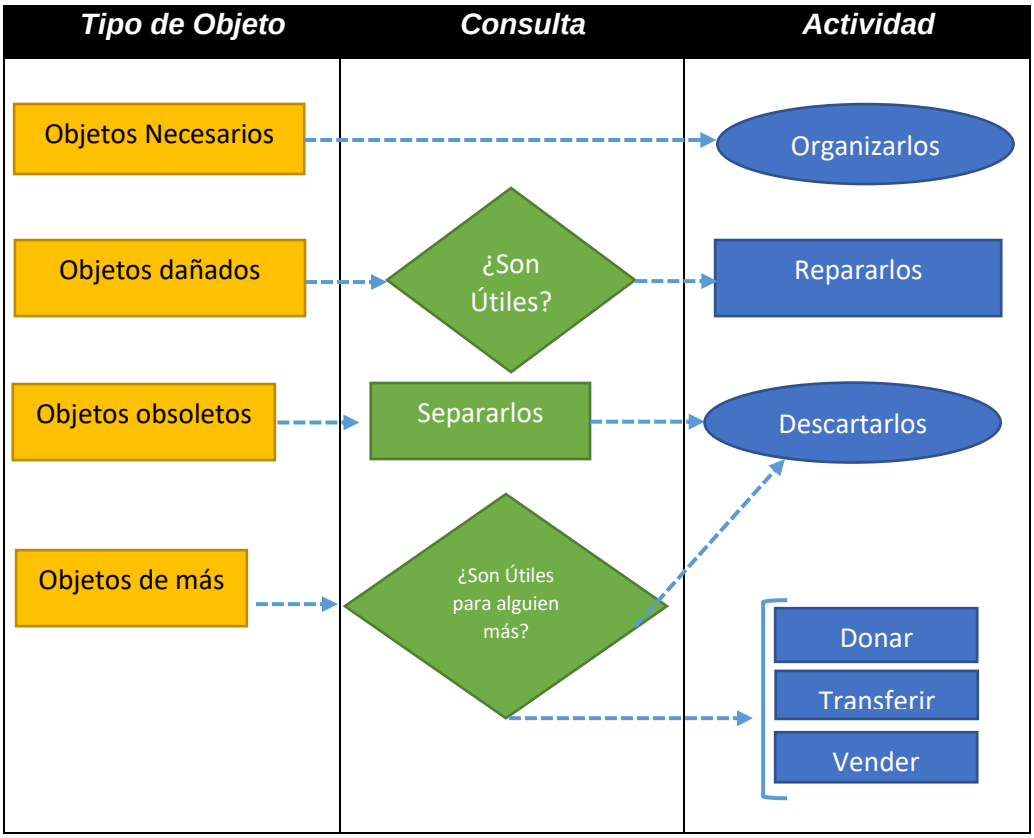
Fuente: Elaboración propia, definición 5S's.

Seiri Clasificar

Según Vargas, Héctor

Seleccionar o separar lo que no sirve y eliminarlo del área de trabajo. Esto permite preparar la zona de trabajo con las condiciones necesarias para dar inicio a la siguiente etapa. La clasificación, para este proceso de preferencia se debe hacer uso de un formato para anotar los objetos necesarios y con una utilidad en el área y en el otro formato los innecesarios. (p.12)

Figura 5 Diagrama de Flujo para la Clasificación



Fuente: Elaboración propia, definición de SEIRI – Clasificación.

Seiton Ordenar

Según Mandarriaga (2017)

Se procede a establecer normas específicas para cada cosa, cada cosa en su lugar es la consigna; luego de eliminar los objetos que no son útiles se procede a identificar y ordenar los objetos necesarios para facilitar su identificación y ubicación. El proceso de identificación se realiza a través de colores, marcas, símbolos, entre otros.

Además, se debe tener en consideración que la dificultad en la ubicación de los elementos ocasiona despilfarros de tiempos; esta etapa es una forma de organizar los espacios para reducir recorridos, esfuerzos innecesarios y pérdidas. (pp. 37-38).

Según Vargas, Héctor (p.15).

Colocar los elementos de manera accesible aplicando criterios de seguridad,

calidad y eficacia. De seguridad, evitando caídas y obstaculización de espacios; de calidad, al imposibilitar los deteriores, golpes o deterioros; y de eficacia reduciendo los tiempos facilitando la ubicación. De esta manera se contribuye a la estandarización.

Para el orden y por ende la estandarización, de puede hacer uso de controles visuales que ayuden a saber:

- ✓ Donde se encuentran los elementos, definir los artículos por nombre, color, característica, entre otros.
- ✓ Ubicación de los elementos de aseo, limpieza y residuos.
- ✓ Ubicación de materiales de oficina.
- ✓ Creación de check list o mapa de procedimientos.
- ✓ Almacenamiento de herramientas según su uso
- ✓ Almacenamiento de herramientas según su función
- ✓ Letreros, códigos de color, etiquetas visibles.

Figura 6 Ejemplo de Organización – SEITON.

Fuente: Según Vargas, Héctor (p.16).

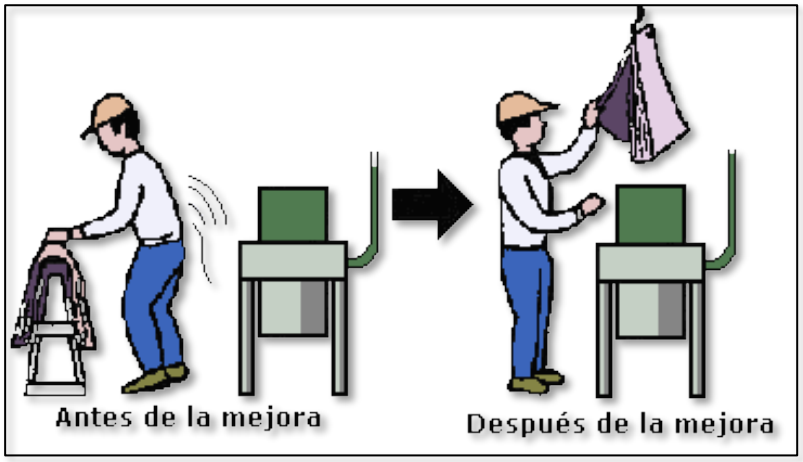
Seiso Limpieza

Según Rey Sacristan (2005).

El operador debe identificarse y conocer su puesto de trabajo, sus máquinas,

los focos o posibles focos que originen suciedad o desperdicios; instruir al operario en la identificación de estos además de mantener limpio su espacio. (p.19).

Figura 7 SEISO (Antes - Después).



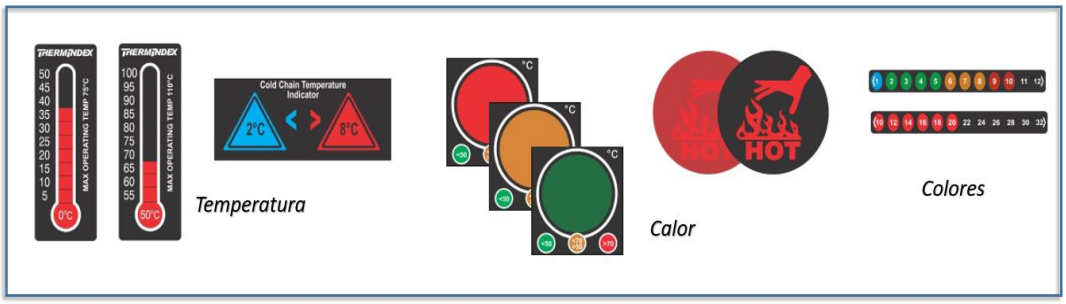
Fuente: Definición SEISO.

Seiketsu Control Visual

Según Mandarriaga (2017).

En esta etapa se marca un punto comparativo o de referencia, definir los estándares a través de normas y controles visuales fáciles de seguir y detectar situaciones anómalas. Los operarios deben conocer con certeza cuales, cuando, donde y como hacer las actividades que deben cumplir, y sus responsabilidades. (pp. 38-39).

Figura 8 Ejemplo de SEIKETSU (Estandarizar)



Fuente: Elaboración Propia, definición de Seiketsu.

Shikutse Disciplina

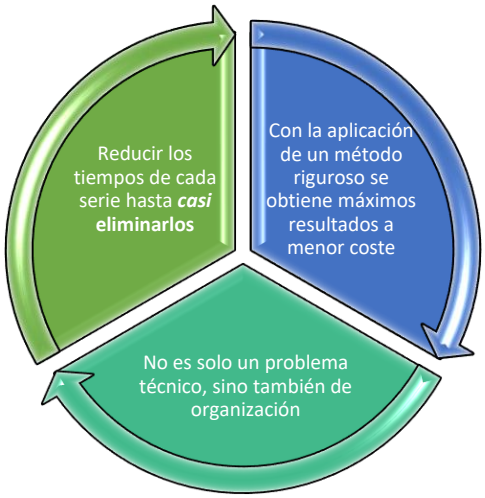
Generar los hábitos del respeto y el uso correcto de los procedimientos ya establecidos; y los controles que deben desarrollarse. Esta fase es importante para evitar el deterioro de las fases anteriores. En esta etapa se realizan inspecciones periódicas o auditorías.

1.3.3. SMED

Según Cabrera (2014).

Acrónimo de Single Minute Exchange of Die [2]. SMED es una agrupación de técnicas creadas para mejorar ampliamente la eficiencia operativa en la desinstalación y montaje de maquinarias en menos de diez minutos; este rango de tiempo no siempre es alcanzado en todo tipo de configuración o preparación de las maquinarias, pero si se ve los ahorros de tiempo. Por lo tanto, esta técnica tiene un impacto substancial en la rápida disponibilidad, ocasionando que las operaciones se vuelvan más flexibles, con un incremento en la productividad y con una notable mejora en la competitividad. (pp. 287-288).

Figura 9: Ideas Fundamentales de la técnica SMED.



Fuente: Elaboración propia.

Es importante recalcar que el llamado proceso de cambio de serie, considera como inicio o comprende el tiempo utilizado a partir del momento en el que se

[2] Lengua inglesa: "Cambio de troqueles en menos de diez minutos."

fabricó la última pieza o producto de la serie a cambiar, y va hasta el instante de la fabricación de la primera pieza de la serie entrante. Incluyendo las actividades necesarias para el traslado y puesta a punto de los insumos además de los ajustes necesarios de la máquina.

Evolución Histórica de Cambios de útiles

Según Rodríguez (2003) (pp. 21-22).

Los cambios de útiles son considerados como un mal necesario de eliminar, estos se encuentran presentes en todas las actividades productivas desde la antigüedad hasta la actualidad. Hasta antes de 1970 no tenía importancia este concepto debido a que toda producción estaba enfocado a la producción de grandes lotes, de manera que se cubriera la demanda solicitada sin importar el stock generado, teniendo como exigencia básica el trabajo correcto para evitar paradas. Además, se debe considerar que en ese entonces no existía la necesidad de cambios de formato debido a la poca variedad de productos.

Ante la evolución de los mercados las empresas se vieron en la necesidad de crear nuevos productos y recortar el volumen de su producción; es aquí donde adquirió relevancia el coste de cambio de útiles y los esfuerzos de las empresas por minimizarlos. La dejadez en la que se encontraba esta actividad, reflejo una serie de problemas y una visión totalmente diferente a la acostumbrada. Falta de metodologías, la dependencia de su desarrollo estaba en el operario y no en una máquina, maquinaria diseñada para la producción en masa de grandes lotes sin considerar cambios de formato, deficiencias de distribución en las instalaciones; haciendo que el cambio de útiles adquiera la denominación de “Operación despilfarro”.

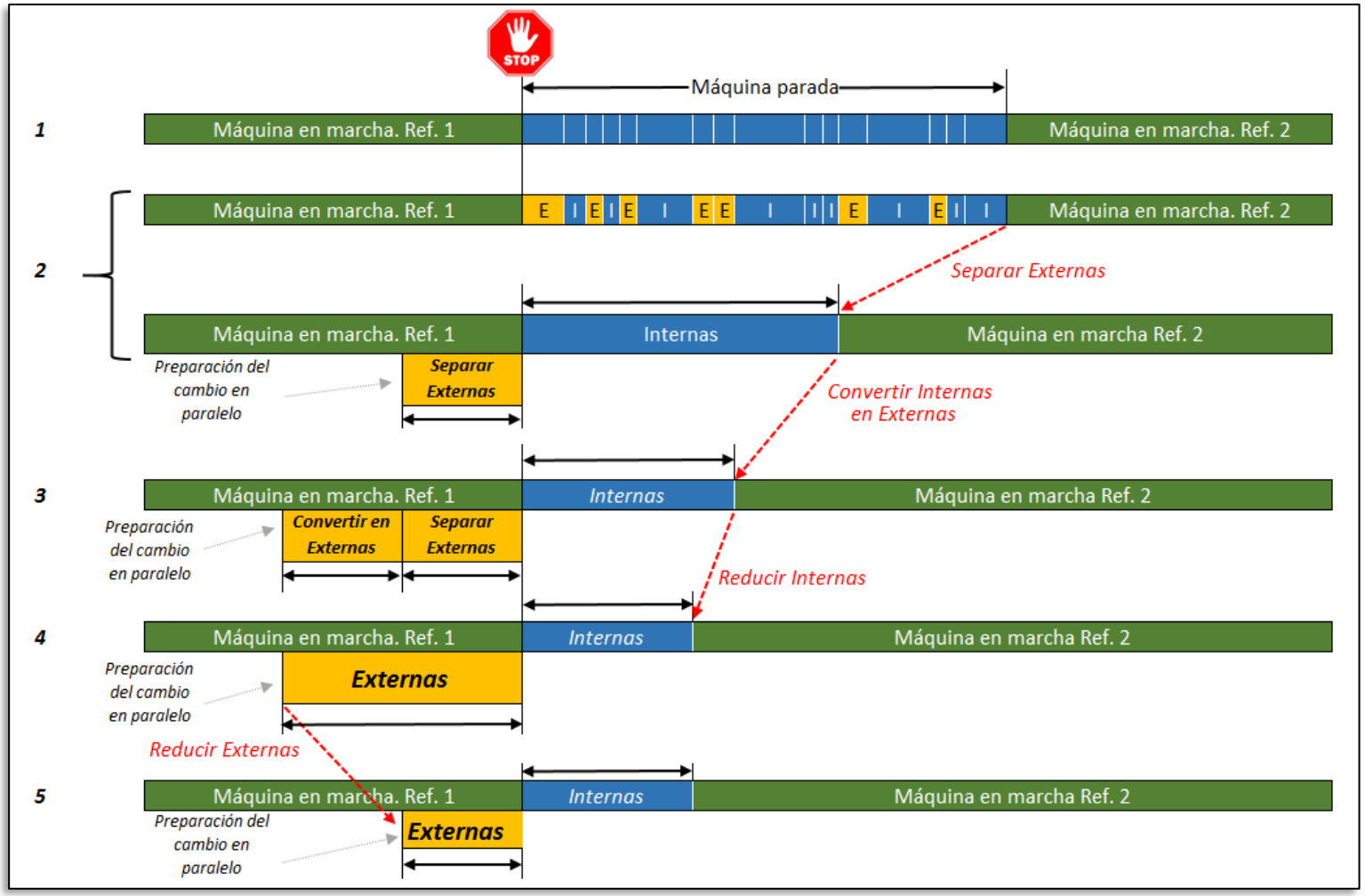
La organización secuencial de productos con elementos en común para la producción, fue desestimada como opción de reducción de los tiempos debido a la generación de retrasos en las entregas. Ante la evolución del concepto “Servicio al Cliente” el cambio de útiles se ha convertido en una operación básica y que debe ser optimizado buscando realizarse en el menor tiempo y con el mínimo coste.

Al generarse la producción de lotes más pequeños se desarrollaron diferentes modelos con el objetivo de minimizar los tiempos de cambio de útiles siendo los más importantes: SMED, OTED y de Cero Preparación de Máquinas.

Orígenes del SMED

En referencia a los inicios de SMED, se señala que el gurú Shigeo Shingo fue el desarrollador de esta metodología a inicios de los años 70. Tiempo en el que Toyota ejecutaba la implantación de su modelo productivo. Shigeo Shingo acepto el impresionante reto de reducir las cuatro horas que se necesitaban entonces para el cambio del modelo de prensa de estampación, consiguiendo el tiempo de apenas tres minutos al finalizar su trabajo. La evolución a través del tiempo ha provocado que los diseñadores de máquinas simplifiquen los procesos de cambio de series; a esto debe sumarse la metodología de trabajo de los operarios, sus conocimientos y las actividades procedimentadas tomando en cuenta que en su mayoría los que causan las demoras en los cambios de series son los problemas o las deficiencias de organización.

Figura 10 Single minute Exchange of die SMED.



Fuente: Elaboración propia, teoría SMED.

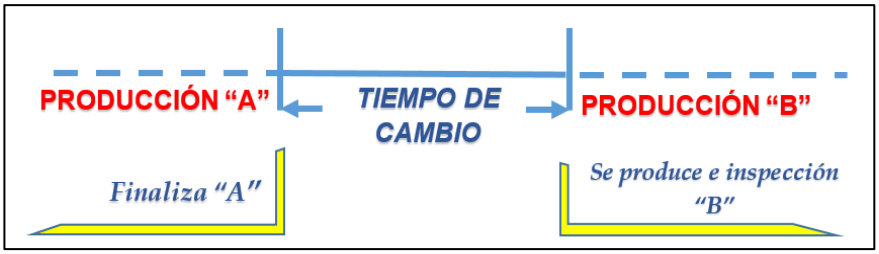
Tiempo de Cambio

Denominado así al tiempo requerido para el cambio en una máquina, con la expresa finalidad de iniciar la elaboración o fabricación de otro producto o servicios.

Según Rajadell y Sánchez (2010)

Se define así al tiempo que se tarda en cambiar de la fabricación de un producto A a otro producto B. Este debe ser medido por un cronómetro. (p.244).

Figura 11: Tiempo de Cambio.



Fuente: Elaboración Propia.

Rajadell y Sánchez (2010.p.130) refieren que:

[…] El tiempo total de cambio viene definido por la expresión siguiente: Tiempo de cambio = Tiempo de operaciones internas + Tiempo de Operaciones externas. […].

Según Rajadell y Sánchez (2010):

Existen varias definiciones o conceptos que tienen repercusión en el llamado tiempo de campo de cambio, según se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2 Procedimientos de Tiempo de Cambio

PROCEDIMIENTOS DE TIEMPO DE CAMBIO	***DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CAMBIO***
Cambiar utillajes y herramientas	Estos procedimientos son típicos en talleres mecánicos, donde los operarios han de fijar y retirar moldes, sierras, fresas, etc.
Cambiar parámetros estándar	Estos procedimientos se dan cuando intervienen máquinas de corte de elevada precisión o equipos de proceso químico programados, donde los operarios cambian los parámetros estándares usados en diferentes tareas de proceso.
Cambiar piezas a ensamblar u otros materiales	Cada vez que en una línea cambia el modelo de producto, recibe piezas y otros materiales que se incorporan al nuevo modelo. La preparación en estos casos infuye el cambio de utillajes.
Preparación general previa a la fabricación	Este tipo de preparación incluye una gran variedad de actividades para tener a punto el material, los útiles, las herramientas o los accesorios, por ejemplo. Arreglar el equipo, ensayar el proceso y ajustar, limpieza general, asignar tareas a trabajadores, revisar planos, etc.

Fuente: Rajadell y Sánchez (2010. p.125).

En una operación se debe conocer el tiempo de cambio necesario, si esto es así, los tiempos por unidad son calculables. Donde:

s = Tiempo de cambio (*constante*)
a = Tiempo para producir una unidad o pieza.
n = Número de piezas

$$Tiempo\ por\ unidad = \frac{\mathrm{s} + \mathrm{na}}{\mathrm{n}}$$

Llegando a determinar del análisis que la elaboración o fabricación de piezas durante cada tiempo de cambio, reflejaría que se reduciría los tiempos de fabricación por cada unidad. Sin embargo, se debe denotar que si n aumenta los tiempos por cada unidad disminuyen, lo que conduciría a crear despilfarros

tales como incrementos de stocks, afectación en la calidad de los productos, niveles de producción altos.

Implementación

Según Mandariaga (2017).

Indica que para la implementación del SMED es necesario la formación de un equipo de trabajo que involucre al personal necesario e idóneo; tales como personal de producción, de mantenimiento, de ingeniería de procesos entre otros. Al fomentar esta colaboración del personal se les ofrece la posibilidad de aportar sus propias sugerencias. Se debe realizar los siguientes pasos:

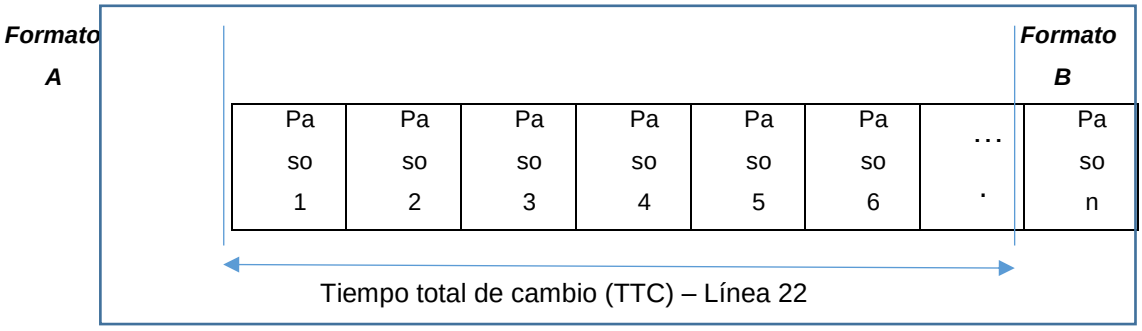
PASO 1. Descomponer el cambio en operaciones

Luego de conformado un equipo de trabajo, se debe realizar una filmación de los cambios en la maquina seleccionada. Realizar la descomposición del cambio en operaciones.

Rajadell y Sánchez (2010) refieren que:

En este paso se debe detallar paso a paso todas las tareas que se realizan en el cambio, se deben cronometrar cada una de las secuencias, a través de una ficha se debe anotar los tiempos, las distancias y demás tareas que se identifiquen. (p.129).

Figura 12: Referencia TTC Línea 22.



Fuente: Elaboración propia.

PASO 2. Separar las operaciones internas y externas.

Madariaga (2017) refiere que:

En este paso o etapa se debe realizar la identificación de las actividades realizadas para poder segmentarlas o clasificarlas en dos grupos. Denominando como ***"internas"*** aquellas operaciones que pueden ser desarrolladas cuando la máquina se encuentre parada (MP); y ***"externas"*** las operaciones que se realizan cuando la máquina se encuentre en marcha (MM). De forma organizada seleccionar tareas que pueden ser realizadas cuando la máquina se encuentre en marcha como los cambios de referente, acercamiento, limpieza y devolución del utillaje, entre otros. (p.139).

Según Rajadell y Sánchez (2010.p.129).

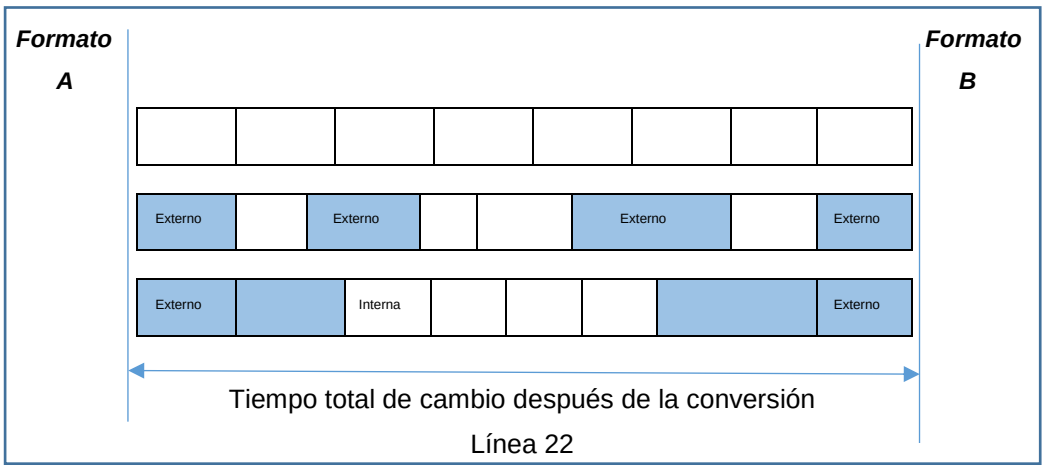
[…] las operaciones internas deben limitarse a retirar el útil o herramienta anterior y fijar el nuevo, ya que es el mínimo tiempo con máquina parada. […]. Se puede llegar a conseguir una reducción del 30 al 50% del tiempo de preparación interna, solo con clasificar y organizar las operaciones.

Paso 3. Conversión de las operaciones internas en externas.

Según Madariaga (2017)

Después de realizado la identificación de las operaciones internas y externas, se procede a seleccionar las operaciones internas y convertirlas en externas. Esta conversión de las operaciones es realizada y necesaria en la modificación del diseño de utillaje, herramientas y/o medios físicos. (p.139).

Figura 13: Referencia del TTC después de la conversión Línea 22.



Fuente: Elaboración propia.

PASO 4. Reducción de Operaciones Internas

Madariaga (2017) refiere que:

La reducción de tiempo interno debe ser realizada en las actividades relacionadas a la fijación de elementos, los desplazamientos que realiza el operario, actividades que pueden ser realizadas en paralelo, eliminar herramientas, se puede implementar el uso de código de colores, entre otros. (p.140).

PASO 5. Reducción de Operaciones Externas

Según Madariaga (2017)

Se debe trabajar en la eliminación de búsquedas, organizando el área de trabajo a través de la (primera s). Suprimir los elementos innecesarios. Y a la vez ordenar el área de trabajo (segunda s) identificar elementos innecesarios; reducir los desplazamientos y suprimir los tiempos de espera. (p.142).

PASO 6. Estandarizar el cambio

Mandariaga (2017) refiere que:

En esta etapa se debe realizar la documentación del nuevo método empleado, capacitar a los operarios y ejecutar los nuevos cambios. (p.143).

Beneficios de la reducción de la configuración

Según Rajadell y Sánchez (2010)

Los beneficios de la metodología SMED se basan en la respuesta rápida a los

cambios generados por la demanda, la flexibilidad que se obtiene es gracias a la reducción de los tiempos. Además, permite lograr que se incremente la capacidad productiva de la empresa, pero es necesario adoptar constancia y pérdida del miedo al cambio de formato. (p.138).

Prashant (2015. pp.6-7) refiere que:
La metodología SMED puede generar los siguientes beneficios.

- ✓ Reducción en el Tamaño de lotes.
- ✓ Permite la reducción de los inventarios.
- ✓ Permite reducir los costos de la instalación.
- ✓ Incrementa la capacidad de los equipos en los llamados cuello de botella.
- ✓ Ayudar a eliminar los tiempos de despilfarro en la configuración.
- ✓ Reducir los posibles problemas de calidad.
- ✓ Ahorro del tiempo de máquina.
- ✓ Incrementa o mejora la productividad.
- ✓ Libera capacidad de producción.
- ✓ Mejora la flexibilidad.
- ✓ Amplía la capacidad de producción.
- ✓ Respuesta más rápida a los cambios en la demanda.
- ✓ Menos confianza en el pronóstico.
- ✓ Uso más efectivo del espacio.
- ✓ Mejora la utilización de los bienes de equipo.
- ✓ Reduce el manejo de materiales.
- ✓ Estandarización de tareas.
- ✓ Aumenta la seguridad del operador.
- ✓ Aumenta la calidad del producto

Dimensiones Sistema SMED

Según Cruelles (2011.p.4) refiere que:

Tiempo Estándar Interno

El tiempo estándar es el tiempo empleado en realizar una operación “interna”, “lo que debería ser” con la posible reducción de este a través de la mejora de

métodos.

Es definido como tiempo estándar interno a la sumatoria de todos los tiempos tomados de las operaciones identificadas como “internas” dentro del tiempo total de cambio TTC, las cuales han sido tomadas en una determinada línea de producción.

Tiempo Estándar Externo

El tiempo estándar es el tiempo empleado en realizar una operación “externa”, “lo que debería ser” con la posible reducción de este a través de la mejora de métodos.

Es definido como tiempo estándar interno a la sumatoria de todos los tiempos tomados de las operaciones identificadas como “externas” dentro del tiempo total de cambio TTC, las cuales han sido tomadas en una determinada línea de producción.

Disponibilidad (D)

Según Cabrera (2014)

La disponibilidad es llamada también como tiempo efectivo de funcionamiento. (p.396).

Para Cruelles (2011.p.76).

La resultante de dividir el tiempo ha estado produciendo (TO) entre el tiempo que podrá haber estado produciendo (TPO) determina la disponibilidad. Se debe tener en cuenta que el tiempo en que podría estar produciendo es la diferencia del tiempo total menos las paradas planificadas. Esta es expresada de manera porcentual debido a su variación entre 0 y 1.

Entonces:

$$Disponibilidad = \left(\frac{TO}{TPO}\right) x\ 100$$

TPO = Tiempo total de trabajo – Tiempo de paradas planificadas.

TO = TPO – Paradas y/o averías.

TO : Tiempo de operación.

TPO : Tiempo planificado de producción.

Indicadores de SMED

Tiempo de Preparación Interna

Es la sumatoria de tiempos que se toma para realizar las operaciones de la preparación de cambio y que pueden realizarse solo con máquina parada, dividido entre el número de cambios de formato.

$$Tpi = \frac{\sum tiempos\ de\ preparación\ interna}{N°\ de\ Actividades}$$

Tiempo de Preparación Externa

Es la sumatoria de tiempos que se toma para realizar las operaciones de la preparación de cambio y que son realizadas con la máquina en marcha, dividido entre el número de cambios de formato.

$$Tpe = \frac{\sum tiempos\ de\ preparación\ externa}{N°\ de\ Actividades}$$

Utilización de Línea

$$U = \frac{\frac{Producción}{Tiempo\ Ciclo}}{Tiempo\ total}$$

1.3.4. Productividad

Cruelles (2011) refiere que:

La productividad es el índice que permite medir la relación o el nexo entre la producción realizada y el total de factores e insumos utilizados para conseguirla. El término eficiencia se encuentra intrínseco en el de productividad. La productividad es una combinación de los conceptos de eficiencia y eficacia. Al

incrementar la productividad de una empresa, esta será más competitiva dentro de su sector, debido a que se reducen los costos de fabricación. (pp .10-11).

Según López (2013)
La productividad trae de forma intrínseca la definición de eficiencia, esta es una medida de capacidad, consumible en el tiempo y que posee un costo que es transformado en rentabilidad (p.16).

Jiménez y Espinoza (2007) refieren que:
La productividad es el resultante de la división de las salidas entre las entradas, en otras palabras, es todo lo producido entre todos los insumos utilizados en la producción. (p.529).

Rodríguez (1993) refiere que:
[…] la productividad es una medida de la eficiencia económica que resulta de la relación entre los recursos utilizados y la cantidad de productos o servicios elaborados […]. (p.22).

Para Fernández (2013)
La productividad se encuentra ligada con la mejora empresarial además de la calidad, se debe tener en cuenta que cuanto mayor sea la productividad y la calidad, el incremento de la eficiencia será mayor, lo que permitirá que los precios se vuelvan más competitivos. (p.10).

Factores que Afectan la Productividad

Según Anaya (2007. pp.88-89)
El uso óptimo de los recursos mejora de manera determinante la productividad; por lo tanto, este debe ser realizado de forma diaria por la empresa. Existen factores que determinan el incremento de la productividad, que participan en función a una situación en particular.

La Curva de Aprendizaje
Es definida así al proceso normal de adaptación que el hombre pasa cuando

aparecen tareas nuevas, es decir al cambio o la aplicación de nuevos métodos de trabajo. Cuando esto ocurre existe un acelerado crecimiento de productividad (Ley de 80%).

Diseño de Producto

La realización de mejoras constantes a los productos en la fabricación, almacenamiento y manipulación de estos, influyen de manera directa en la obtención de mayor productividad.

Mejora de Los Métodos de Trabajo

Este factor debe ser realizado de manera constante en todos los procesos operativos y en la distribución "*lay-out".*

Mejoras Tecnológicas

En este factor se debe considerar todas las mejoras informáticas, de comunicaciones o de procesamiento de datos; además se debe considerar también los procesos de automatización y mecanización que se encuentren debidamente justificados.

Tabla 3 Factores que influyen en la productividad

Factores Objetivos	Factores Subjetivos
Relacionados con el centro de trabajo y equipamiento	Administrativos
Métodos de producción	Gestión empresarial
Edad u obsolencia	Número de horas de trabajo en relación al óptimo
Grado en el que se utiliza la capacidad de la fabrica	Individuales
Energía consumida	Ambiente de trabajo
Relacionados con el flujo de bienes	Experiencia
Insumos intermedios aportados	Formación
Métodos de control de la calidad	Tipo de trabajo
Calidad relativa de los productos	Duración de la jornada semanal
Importancia de cada producto	Nivel de ingresos
Precio de cada producto	Organización de su trabajo
Producción total	Especialización
Situación geográfica	
Fase del ciclo económico	

Fuente: Libro Mercader Uguina y Otros (2008.p.19).

Aseguramiento de la Productividad

Según Fernández (2013).

Hoy por hoy la mejora de la productividad es la preocupación de toda empresa, esta es lograda mediante una correcta gestión de los procesos teniendo en cuenta los tres clientes claves dentro de la organización: El cliente final, el medio social mediante la gestión medioambiental y los trabajadores. El servicio al cliente es parte integral dentro de una gestión empresarial, por lo cual la productividad debe ser obtenida a bajo costo además de asegurarla.

Mejora de la Productividad

Según Quesada (2007. pp. 29-31).

Para mejorar la productividad se tiene que seleccionar apropiadamente las técnicas a emplear, basadas en la empresa y su entorno; además, se debe planificar la forma de implementar las técnicas seleccionadas.

Tabla 4 Técnicas para el Mejoramiento de la productividad.

Tecnología	*Empleados*	*Materiales*	*Producto*	*Procesos o Tareas*
Diseño asistido por computadora	Incentivos financieros individuales / grupales	Control de Inventarios	Ingeniería de valor	Factores Humano (ergonomía)
Manufactura asistida por computador	Promoción de empleados	Planeación del requerimiento de materiales	Diversificación de productos	Procesamiento de datos
CAM integrada	Enriquecimiento del puesto	Inventarios Justo a tiempo	Simplificación de productos	Reingeniería
Robótica	Ampliación /rotación del puesto	Reciclamiento y reutilización de materiales	Investigación y desarrollo	
Simulación	Participación de trabajadores			
Administrador del mantenimiento	Mejoramiento de las condiciones de trabajo			
Reconstrucción de máquinas	Capacitación			
Tecnología digital	Reconocimiento			
Ingeniería simultanea / concurrente	Cero defectos			
Video conferencias de escritorio	Flexibilidad de tiempos			

Fuente: Libro de Quesada Castro, María del Rocía y Villa Arenas, William (2007. pp.29-31).

Importancia de la Mejora de la Productividad

Mercader Uguina y Otros (2008) refiere que:
El mejorar la productividad es crucial en la mejora de los niveles de vida; una distribución equitativa del capital físico manifestados en incrementos salariales. A nivel macro, mejora el nivel de renta del Estado y supone elemento clave en el comparativo de la coyuntura de diferentes economías. (p.20).

En conclusión, la mejora de la productividad es vital por ser pieza fundamental del crecimiento a largo plazo.

Dimensiones de la Productividad

Eficiencia

Según Cruelles (2011)
La eficiencia es el resultado entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada. Esta permite medir la relación existente entre insumos y producción “medios”.

Permite justificar el empleo de recursos o el cumplimiento de tareas en dos definiciones, relación el número de recursos empleados y el número de recursos programados; y “grado de aprovechamiento de recursos en la generación de productos. Materializado a través del análisis y control minucioso de los presupuestos de gastos, uso de horas disponibles, entre otros. Generando el concepto Eficiencia = Costo.

Eficacia

Según Cruelles (2011)
La eficacia es identificada con el cumplimiento de las metas, se encarga de los “fines.

Mide el impacto del servicio prestado. No solo producir cantidad y calidad, sino que este sea adecuado y cumpla las expectativas del cliente o genere un impacto en el mercado.

Indicadores de Productividad

Cumplimiento de Programación

Es el cociente del total de cajas ejecutadas entre las cajas programadas.

$$C.Prog. = \frac{Cajas\ Ejecutadas}{Cajas\ Programadas}$$

Productividad Total

Resulta de dividir la venta menos la suma de todos factores empleados en la producción entre todos los factores empleados en la producción.

$$Tpe = \frac{Ventas\ -\ (CM\ +\ MO\ +\ GF)}{CM + MO + GF}$$

Donde:

CM : Costo de Materiales

MO : Costo de Mano de obra

GF : Gasto de Fabricación

1.3.5. OTROS

Proceso

Cruelles (2013) refiere que:

Se denomina proceso de fabricación a la agrupación de actividades o tareas que son sometidas a un material desde que se emite la orden de fabricación hasta que llegue al cliente. (p. 15).

Despilfarro

Conjunto de actividades que generan el consumo de tiempos, recursos, espacios y demás pero que no dan un valor agregado o no suman beneficios para el cliente (sin valor). En resumen, es todo aquello que no genera un valor adicional al producto y que no es esencial. Existen diversos tipos de despilfarros por sobreproducción, de tiempo de espera o tiempo vacío, transporte o movimientos innecesarios, sobre-procesos y por excesos de inventarios.

Despilfarro por "Tiempo de espera o tiempo vacío"

Resultante del trabajo o proceso ineficiente, debiendo analizar la forma de emplear o eliminar estos tiempos. Este se caracteriza por presentar paradas no planificadas, colas de materiales en proceso, esperas por parte de la máquina o de los operarios, tiempos para la ejecución de otras tareas indirectas o por reprocesos. Y tiene como posibles causas la inconsistencia en los métodos de trabajo, deficiencia en el layout, descoordinación entre operarios y máquinas, lead time prolongados para la preparación de máquinas, falta de personal, falta de materiales o piezas, y demás. Se tiene como una de las variadas respuestas ante el despilfarro los cambios de herramientas, plantillas, formatos, moldes, etc a través del SMED.

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Problema General

¿De qué manera la aplicación del sistema SMED influye para incrementar la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.?

1.4.2. Problemas Específicos

¿De qué manera la aplicación del sistema SMED influye para incrementar la eficacia del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.?

¿De qué manera la aplicación del sistema SMED influye para incrementar la Eficiencia del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.?

1.5. Justificación del estudio

Debido a la alta rotación y demanda de las bebidas no alcohólicas es que AJEPER S.A. se vio en la necesidad de crear nuevos formatos y variedad de sabores, observando la necesidad de reducir los tiempos de cambio en la línea 22 de la planta con la clara intención de buscar un incremento de la productividad convirtiendo en tiempos de producción los denominados tiempos muertos.

Según Hernández (2014)

A través de la justificación determinan los motivos que llevan a realizar la investigación, de acuerdo a las razones demostrar la importancia y la necesidad. (p.40).

Justificación Práctica

Sáenz, Gonjón, Gonzalo y Días (2012) refieren que:

La investigación tiene una justificación práctica cuando a través de su desarrollo estas contribuyen a resolver un problema o propone diversas estrategias que contribuirán a la solución de estos. (p.20).

La presente investigación contribuye a la solución de los problemas encontrados por la demora existente en los cambios e formato de la línea 22 que se encarga de la fabricación de bebidas no alcohólicas en la planta AJEPER S.A. Con la implementación de las alternativas de solución se piensa obtener mejoras substánciales en los tiempos empleados y por consiguiente incrementos en la productividad.

Justificación Económica

Debe ser comprobado que el proyecto económicamente, es sustentable. Que el monto invertido contribuirá en la generación de ganancias, el cumplimiento de objetivos y que no existan o sean mínimas las pérdidas económicas.

La presente investigación propone como alternativa de solución la aplicación de la técnica SMED, la cual no presenta elevados costos por el proceso de implementación, pero si se espera incrementos importantes en la productividad y por lo tanto en los beneficios económicos. En relación a los gastos generados por el proceso de implementación de la metodología propuesta como mejora, se obtuvo un monto total de S/. 38,745.00 nuevos soles siendo estos recuperables para la empresa AJEPER en un lapso no mayor a un mes de acuerdo al análisis costo beneficio realizado.

Justificación Metodológica

Sáenz, Gonjón, Gonzalo y Días (2012. p.20) refieren que:

[…] se da cuando el proyecto por realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable. […].

A través de la presente investigación se propone la implementación de la metodología SMED, como nueva técnica a emplear en el proceso de la línea 22 con la finalidad de obtener mejoras. La implementación de una nueva metodología conlleva a realizar un proceso de capacitación y adaptación a los cambios por parte de todos los involucrados dentro de la empresa, generando desarrollo en el campo profesional. La implementación de la metodología

propuesta permite contribuir con un nuevo método de trabajo para realizar futuros análisis y buscar nuevas mejoras.

Justificación Teórica

En relación a la justificación teórica la investigación propone la ampliación de conocimientos adquiridos. Además, permite comprobar que la reducción de tiempos en los cambios de formato influye significativamente en la productividad de la línea evaluada.

Justificación Social

La implementación de las metodologías propuestas no solo conlleva a la reducción de tiempos, esto tiene una repercusión en la productividad de la línea convirtiendo tiempos improductivos en productivos.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

La aplicación del sistema SMED influye significativamente en el incremento de la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.

1.6.2. Hipótesis Específicas

La aplicación del sistema SMED influye significativamente en el incremento de la eficacia del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.

La aplicación del sistema SMED influye significativamente en el incremento de la eficiencia del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Determinar la influencia de la aplicación del sistema SMED en el incremento de la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.

1.7.2. Objetivos Específicos

Determinar la influencia de la aplicación del sistema SMED en el incremento de la eficacia del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.

Determinar la influencia de la aplicación del sistema SMED en el incremento de la eficiencia del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.

II. MÉTODO

Tamayo (2012) refiere que:

Para toda investigación la exactitud y la confiabilidad de lo que se obtiene en los resultados con avalados por la metodología empleada, estos direccionados al cumplimiento de los objetivos trazados o a lo que se busca demostrar dentro de la investigación. Demostrados a través del uso de técnicas en la recolección de los datos necesarios y el empleo de instrumentos para el análisis a realizar. (p.179).

2.1. Diseño de la Investigación

Según Hernández (2014)

El diseño cuasi experimental se caracteriza a diferencia de un experimental puro es la seguridad que se pueda llegar a conseguir del grupo inicial. Este diseño permite manipular deliberadamente la VI para observar el efecto en la o las VD. En este los grupos de análisis se encuentran formados antes aplicar el estímulo. (p.151).

En referencia a la teoría señalada, la presente investigación es de diseño cuasi experimental; siendo manipulada la variable independiente de forma deliberada; se procederá a tomar los tiempos empleados durante el proceso de cambio en dos etapas antes y después de aplicado el estímulo.

Alcance explicativo

Según Hernández (2014)

Se encuentra dirigido a explicar y dar respuesta el origen de los eventos a los que se hace referencia y no solo dar una definición conceptual. Propone entender los fenómenos, además que el alcance explicativo se encuentra más estructurado a diferencia que los demás alcances. (p.95).

2.2. Variables, Operacionalización

Para la investigación se procedió a trabajar con dos variables.

Variable Independiente: *Sistema SMED*

La variable independiente fue evaluada tomando en cuenta tres dimensiones;

tiempo estándar interno, tiempo estándar externo y la disponibilidad; cuantificadas de forma independiente a través de un indicador.

Variable Dependiente: *Productividad*

La variable dependiente fue evaluada teniendo dos dimensiones; eficiencia y eficacia; las que han sido cuantificadas de manera independiente a través de un indicador.

Operacionalización de Variables

Variable Independiente: *Sistema SMED*

Según Cabrera (2014) refiere que:

SMED es una agrupación de técnicas creadas para mejorar ampliamente la eficiencia operativa en la desinstalación y montaje de maquinarias en menos de diez minutos; este rango de tiempo no siempre es alcanzado en todo tipo de configuración o preparación de las maquinarias, pero si se ve los ahorros de tiempo. Por lo tanto, esta técnica tiene un impacto substancial en la rápida disponibilidad, ocasionando que las operaciones se vuelvan más flexibles, con un incremento en la productividad y con una notable mejora en la competitividad. (pp. 287-288).

Variable Dependiente: *Productividad*

Cruelles (2011) refiere que:

La productividad es el índice que permite medir la relación o el nexo entre la producción realizada y el total de factores e insumos utilizados para conseguirla. El término eficiencia se encuentra intrínseco en el de productividad. La productividad es una combinación de los conceptos de eficiencia y eficacia. Al incrementar la productividad de una empresa, esta será más competitiva dentro de su sector, debido a que se reducen los costos de fabricación. (pp. 10-11).

Definición Operacional

Según Tamayo (2012)

A través de la definición operacional se indica la existencia de un determinado fenómeno y se precisa específicamente la forma de ser medido. Con esta se busca indicar los indicadores que servirán, debiendo en lo posible ser medibles sus indicadores. (p.151).

Es posible responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda se crea las condiciones necesarias para las reducciones de los tiempos de fabricación, el resultado de la aplicación SMED es una planta flexible estandarizada y productiva, capaz de satisfacer la demanda de los clientes actuales.

La productividad nos indica cuanto producto generan los insumos utilizados en una actividad económica, esta media nos permite ver el eficiente uso de los recursos de la empresa, por eso se medirá en principio las salidas (Producción) entre las entradas (Costo de Materiales, Mano de Obra y Gastos de fabricación), También se medirá el cumplimiento de Fabricación

Indicadores

Según Mora (2010)

Partiendo de la premisa "lo que no se mide, no puede ser administrado", es que los indicadores expresan el desempeño de cada proceso analizado. En conclusión, estos son magnitudes que mediante la comparación con algún punto de referencia establecido pueden evidenciar las desviaciones existentes sean positivas o negativas para la empresa.

Tabla 5 Indicadores de Productividad

Dimensiones	Indicadores
Eficacia	Cumplimiento de Programación $\frac{Cajas\ Ejecutadas}{Cajas\ Programadas}$
Eficiencia	Productividad Total $\frac{\text{Ventas - (CM + MO + GF)}}{\text{CM + MO + GF}}$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
VI: Sistema SMED	Cabrera Calva, Rafael (2014). SMED es una agrupación de técnicas creadas para mejorar ampliamente la eficiencia operativa en la desinstalación y montaje de maquinarias en menos de diez minutos; este rango de tiempo no siempre es alcanzado en todo tipo de configuración o preparación de las maquinarias, pero si se ve los ahorros de tiempo. Por lo tanto, esta técnica tiene un impacto substancial en la rápida disponibilidad, ocasionando que las operaciones se vuelvan más flexibles, con un incremento en la productividad y con una notable mejora en la competitividad.	Es posible responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda se crea las condiciones necesarias para las reducciones de los tiempos de fabricación, el resultado de la aplicación SMED es una planta flexible estandarizada y productiva, capaz de satisfacer la demanda de los clientes actuales.	Tiempo estándar Interno	Tiempo de Preparación Interna $Tpi = \frac{\sum \text{tiempos de preparación interna}}{\text{N° de Actividades}}$	Cronometro	Ordinal
			Tiempo Estándar Externo	Tiempo de Preparación Externa $Tpe = \frac{\sum \text{tiempos de preparación externa}}{\text{N° de Actividades}}$		
			Disponibilidad	Utilización de Línea $\frac{\text{Producción / Tiempo de Ciclo}}{\text{Tiempo Total}}$		
VD: Productividad	CRUELLES Ruiz, José Agustín (2012) 10-11 pp. La productividad es el índice que permite medir la relación o el nexo entre la producción realizada y la cantidad o el total de factores e insumos utilizados para conseguirla. El término eficiencia se encuentra intrínseco en el de productividad. La productividad es una combinación de los conceptos de eficiencia y eficacia. Al incrementar la productividad de una empresa, esta será más competitiva dentro de su sector, debido a que se reducen los costos de fabricación.	La productividad nos indica cuanto producto generan los insumos utilizados en una actividad económica, esta media nos permite ver el eficiente uso de los recursos de la empresa, por eso se medirá en principio las salidas (Producción) entre las entradas (Costo de Materiales, Mano de Obra y Gastos de fabricación), También se medirá el cumplimiento de Fabricación.	Eficacia	Cumplimiento de Programación $\frac{\text{Cajas ejecutadas}}{\text{Cajas programadas}}$		
			Eficiencia	Productividad Total $\frac{\text{Ventas - (CM + MO + GF)}}{\text{CM + MO + GF}}$		

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

Hernández (2014) refiere que:

Es la agrupación de todos los casos que tienen concordancia con determinadas especificaciones. Su delimitación dependerá de muchos factores y no solo de los objetivos de la investigación. Además, para ser delimitada primero se tiene que definir la unidad de análisis de la investigación. (p.174).

La población delimitada de la investigación es de 60 cambios de formato divididos en dos grupos de 30 cambios para antes y después de la implementación; se realizó la toma del tiempo total de cambio por cada cambio de formato, el tiempo evaluado antes de la implementación es de trece semanas en los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2016 y el tiempo evaluado después de la implementación es de trece semanas dentro de los meses enero, febrero y marzo del 2017 en la Línea 22 de la empresa AJEPER S.A.

Muestra

Salkind (1997) refiere que:

La muestra es una parte representativa de la población, sobre la cual se realizará la recolección de datos. Esta se utilizará para generalizar acerca de la población por ser representativa. (p.103).

Para la presente investigación se tomó la totalidad de la población para realizar la evaluación, por ser una población reducida.

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas

En la presente investigación se hizo uso de diferentes técnicas de recolección de datos, entre los que se emplearon el análisis de documentos y la técnica de observación con el cual se realizó el registro de los comportamientos observables.

Instrumento de Medición

Hernández (2014) refiere que:

El medio empleado por el investigador para realizar el registro de datos observables de las variables es el instrumento de medición. (p.199).

Para la presente investigación se hizo uso de diferentes instrumentos de medición. Observación, fichas de recolección de datos, formato de toma de tiempos internos, formato de toma de tiempos externo, check – list, cronómetro.

Validez y Confiabilidad del Instrumento

Validez

Hernández (2014) refiere que:

La validez del instrumento muestra que el instrumento empleado permite medir lo que se requiere y que se pueden sacar conclusiones de los resultados obtenidos. Determina el grado que el instrumento aplicado realmente mide la variable que se desea medir. La validez de expertos generalmente fue considerada como parte de la validez de contenido, pero ésta a diferencia mide la variable de acuerdo con expertos calificados. (pp. 200-204).

La validez de expertos es revisada por parte de los asesores calificados a través del juicio de expertos.

Confiabilidad

Según Silva y Brain (2006)

La confiabilidad del instrumento dentro de la investigación indica los resultados congruentes ante su aplicación a un mismo objeto. Este puede tener una variación de cero (confiabilidad nula) a uno (confiabilidad máxima o total). La cercanía de los resultados demuestra mayores errores en la medición, cuando es más cercano a cero; esta es determinada mediante diversas técnicas. (p.65).

Según De Vellis (como se citó en Sáenz, Gorjón, Gonzalo y Díaz, 2012.p.83).

El coeficiente de alfa de cronbach mide la consistencia interna, la cual se

encuentra relacionada con la homogeneidad de los ítems que conforman un determinado instrumento de medición; este es uno de los coeficientes más empleados para medir la confiabilidad.

Figura 14 Fórmula del Alfa de Cronbach

- N es el número de ítem
- S^2i es la varianza del ítem
- S^2x es la varianza total

$$\alpha = \frac{n}{n-1} * \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} S_i^2}{S_X^2} \right]$$

Fuente: Elaboración a través de la definición de Confiabilidad.

2.5. Metodología de Análisis de Datos

Hernández (2014) refiere que:

Para el análisis de datos existen varias técnicas entre ellas la prueba estadística ***t*** de Student que permite evaluar los resultados de dos grupos y ver las diferencias significativas. En la investigación se realiza a la variable dependiente *"la productividad"* y este es calculado a través de un programa estadístico como el SPSS en donde se deberá interpretar el valor de ***t*** y su significancia. (p.310).

Se realizó el uso de la estadística descriptiva y el análisis e fiabilidad que corresponden al instrumento empleado, para lograr la interpretación del resultado obtenido.

Aspectos Éticos

Para la investigación se tuvo en cuenta las restricciones propias de la empresa, guardando la confidencialidad de la información recabada. La toma de datos se realizó in situ de forma concertada y con los involucrados presentes. El fin único de la información recabada fue la de proponer mejorar los procesos identificados.

III. RESULTADOS

3.1. Aplicación de la Metodología Propuesta

En base al análisis de datos realizados, el investigador estableció un cronograma de actividades en los cuales se proyectó realizar la implementación de la propuesta de mejora; esto con la finalidad de hacer de conocimiento los pasos establecidos a la empresa.

Tabla 7 Diagrama de Gantt - Implementación

	Actividades	SEMANAS																									
		Oct-16				Nov-16					Dic-16				Ene-17					Feb-17				Mar-17			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	Preparar Material																										
2	Creación de equipo de trabajo																										
3	Analizar el modo actual de cambio de Formato - Filmar un cambio																										
4	Reunión del equipo de trabajo para analizar en detalle el cambio actual.																										
5	Reunión del equipo de trabajo para determinar mejoras en el cambio																										
6	Clasificar y transformar operaciones Internas en Externas.																										
7	Implementación de Herramientas																										
8	Definir un nuevo modo de cambio.																										
9	Probar y filmar el nuevo modo de cambio.																										
10	Afinar la definición del cambio rápido, convertir en procedimiento.																										

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1. Descripción de la Línea 22 antes de la implementación

La presente investigación tuvo como actividad inicial la recopilación de información *in* situ, datos veraces y reales del estado en el que opera la línea que produce bebidas no alcohólicas, denominada como “Línea N° 22”. Con el objetivo claro de incrementar la productividad mediante la propuesta de nuevas metodologías de trabajo, para minimizar al máximo los porcentajes de improductividad encontrados, los cuales se detallan en la *Tabla 1*.

Figura 15 Registro fotográfico de Línea 22.

Fuente: Empresa Ajeper.

3.1.2. Implementación del SMED

Descomposición del Cambio de Formato Línea 22 - Llenadora

El proceso de cambio de formato de la llenadora posee 8 subprocesos según se puede observar en la Tabla 8, con un total de 56 actividades las cuales se encuentran detallada en la Tabla 9.

Tabla 8 Número de actividades por subproceso - Línea 22

Etiquetas de fila	*Total general*
Apagado de Maquina	3
Encendido y sincronizado de maquina	21
Limpieza de carril de tapas	3
Limpieza externa	6
Limpieza interna	4
Procedimiento de Armado	4
Procedimiento de Cambio	10
Verificación de maquina	5
Total general	56

Fuente: Empresa Ajeper. Elaboración propia.

Tabla 9 Relación de Actividades del proceso de cambio de formato máquina llenadora.

Proceso	Item	Sub Proceso	Actividades
	1.1	Apagado de Maquina	Cambiar de automatico a manual el sistema eléctrico.
			Apagar el alimentador de las tapas
			Apagar las cadenas transportadoras.
	1.2	Verificación de maquina	Verificar la taza tiene que estar vacío. Para eso purgar lo restante de bebida.
			Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo de producto.
			Verificar que las válvulas estén alcance de la mano del operador de llenadora, caso contrario no se debe realizar el trabajo hasta coordinar con las áreas involucradas, actividad siguiente abrir toda la taza de llenado.
			Verificar la presión de pistón elevador se debe encontrar en "0 BAR"
			Verificar que por ningún concepto, válvulas, centradores de válvula y copa centradores serán intercambiados (el conjunto inicial ha de ser el mismo, y colocado en el mismo alojamiento luego de terminado el saneamiento de válvulas), salvo para descartar alguna desviación de la válvula.
	1.3	Limpieza externa	Traer manguera de armario fuera de sala de llenado
			Conectar Mangueras.
			Enjuagar con agua a presión las superficies externas de la llenadora, rinser.
			Solicitar insumos de limpieza (Requerimiento a almacen)
			Mezclado de detergente
			Limpiar las partes externas de las máquinas, aplicando detergente alcalino cloradocon generador de espuma 3-5% a temperatura ambiente.
	1.4	Procedimiento de Cambio	Dirigirse al area de mantenimiento para traer herramientas.
			Traslado de herramientas a linea de producción.
			Desajustar los pernos de los centradores.
			Retirar los centradores
			Desajustar los pernos de la válvula y retirar manualmente, sin que se caiga el eje de cierre de válvula.
			Introducir el brazo al Eje de la palanca de apertura que va a reparar. (Solo la que esté al alcance, caso contrario abrir toda la taza de llenado - actividad verificada en Paso 1.2)
			Realizar el cambio de tuvos de venteo Cifrut - Volt (126 tuvos)
			Retirar los 3 pernos de palanca de apertura, CUIDADOSAMENTE, debido a que la palanca va unida a un resorte presionado
			inspeccionado y repuestos de empaquetadura, asiento de válvula, O-ring y resortes , si fuera necesario.
			Proceder con el montaje de la palanca de apertura. Posteriormente ingresar la válvula a la taza debidamente limpiado

Cambio de Formato Llenadora	1.6	Limpieza interna	Después de armar el equipo se debe proceder con el saneamiento. (Prepacion de los insumos para la limpieza de la maquina)
			Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo. Todas las válvulas deberán abrirse y ser enjuagadas para liberarlas de residuos. Se concluye cuando el agua de enjuague no presenta ningún olor ni sabor extraño.
			Aplicación de detergente Alcalino Clorado, concentración 1-1.5% v/v, recirculación por 30 minutos a temperatura ambiente. Tomar una muestra de la solución en las válvulas de llenado y verificar concentración mediante instructivo de testeo, según ficha técnica de detergente a usar, antes de comenzar a recircular, registrar en FO-AC-83 "Control de concentraciones de detergentes y/o desinfectantes para uso en saneamientos".
			Enjuague con agua por 10 minutos o hasta llegar al pH del agua tratada (6.5 – 8.5).
	1.7	Limpieza de carril de tapas	Los depósitos de tolva de tapas deberán ser limpiados usando un paño seco y limpio con alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo a través del área.
			Todas las tapas del carril deberán ser retiradas.
			El carril debe ser limpiado usando un paño seco y limpio con alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo a través del área.
	1.8	Encendido y sincronizado de maquina	Verificar el sistema eléctrico.
			Encender el alimentador de las tapas y ponerlo en automático.
			Verificar el buen funcionamiento del Rinser y la capsuladora.
			Verificar en la llenadora los Tubos de Venteo y el agua de lubricador de las palancas de apertura.
			Prender la llave general de la máquina, luego prender la máquina.
			Abrir las válvulas para el lavado interno de la llenadora.
			Encender las cadenas transportadoras.
			Regular la presión de aire para el funcionamiento del abre válvulas y carril de bajada de tapas (50 psi).
			Coodinacion de solicitud de aire. (Coordinación con Mantenimiento)
			Alimentar de aire a los pistones elevadores de botella (50 psi).
			Revisar la máquina (lavado interno de la llenadora, revisión del Rinser, capsuladora) y alistar las botellas.
			Alimentar de tapas a la tolva.
			Cerrar las válvulas y abrir la válvula de contrapresión de la llenadora (30 psi).
			Poner en funcionamiento la máquina en vacío (comprobar que las estrellas o juegos de botellas se encuentren sincronizados).
			Colocación de falsas botellas llenadora. (126 bot.)
			Prueba de llenado c/Agua Tratada
			Una vez sincronizado, pedir la bebida al operador de MIXER
			Coordinación de envio de jarabe (sala de Jarabe terminado
			Comenzar a producir a baja velocidad, hasta realizar la prueba Brix y CO_2 en las botellas.
			Regular el MIxer, de ser necesario.
			Comenzar a producir a la velocidad de trabajo
			Actividades

Fuente: Empresa Ajeper. Elaboración propia.

Clasificación de las operaciones internas y externas

Después de identificar claramente las 56 actividades de la línea 22 se procedió a realizar el análisis de cada una de ellas e identificar cuáles son consideradas actividades internas y actividades externas según se puede apreciar en la Tabla 10. Esta clasificación de las actividades dio como resultado un 91.07% equivalente a las actividades internas y de 8.93% a las actividades externas (Figura 16); asimismo, se puede observar en la Figura 17 el número de actividades internas y externas por cada subproceso.

Tabla 10 Identificación de actividades del proceso de cambio de formato máquina llenadora.

Proceso	Item	Sub Proceso	Actividades	Actividades Internas	Actividades Externas
Cambio de Formato Llenadora	1.1	Apagado de Maquina	Cambiar de automatico a manual el sistema eléctrico.	I	
			Apagar el alimentador de las tapas	I	
			Apagar las cadenas transportadoras.	I	
	1.2	Verificación de maquina	Verificar la taza tiene que estar vacío. Para eso purgar lo restante de bebida.		E
			Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo de producto.	I	
			Verificar que las válvulas estén alcance de la mano del operador de llenadora, caso contrario no se debe realizar el trabajo hasta coordinar con las áreas involucradas, actividad siguiente abrir toda la taza de llenado.	I	
			Verificar la presión de pistón elevador se debe encontrar en "0 BAR"	I	
			Verificar que por ningún concepto, válvulas, centradores de válvula y copa centradores serán intercambiados (el conjunto inicial ha de ser el mismo, y colocado en el mismo alojamiento luego de terminado el saneamiento de válvulas), salvo para descartar alguna desviación de la válvula.	I	
	1.3	Limpieza externa	Traer manguera de armario fuera de sala de llenado	I	
			Conectar Mangueras.	I	
			Enjuagar con agua a presión las superficies externas de la llenadora, rinser.	I	
			Solicitar insumos de limpieza (Requerimiento a almacen)	I	
			Mezclado de detergente	I	
			Limpiar las partes externas de las máquinas, aplicando detergente alcalino cloradocon generador de espuma 3-5% a temperatura ambiente.	I	
	1.4	Procedimiento de Cambio	Dirigirse al area de mantenimiento para traer herramientas.		E
			Traslado de herramientas a linea de producción.		E
			Desajustar los pernos de los centradores.	I	
			Retirar los centradores	I	
			Desajustar los pernos de la válvula y retirar manualmente, sin que se caiga el eje de cierre de válvula.	I	
			Introducir el brazo al Eje de la palanca de apertura que va a reparar. (Solo la que esté al alcance, caso contrario abrir toda la taza de llenado - actividad verificada en Paso 1.2)	I	
			Realizar el cambio de tuvos de venteo Cifrut - Volt (126 tuvos)	I	
			Retirar los 3 pernos de palanca de apertura, CUIDADOSAMENTE, debido a que la palanca va unida a un resorte presionado	I	
			inspeccionado y repuestos de empaquetadura, asiento de válvula, O-ring y resortes , si fuera necesario.	I	
			Proceder con el montaje de la palanca de apertura. Posteriormente ingresar la válvula a la taza debidamente limpiado	I	
	1.5	Procedimiento de Armado	Proceder con la colocación de los elementos de recambio identificados previamente (consumibles)	I	
			Colocar los 2 pernos de la válvula	I	
			Armar los centradores a taza y posicionarlo correctamente, para que no haiga doblez con el Can de llenadora.	I	
			Ajustar los pernos del centrador y probar la llenadora a falsa botella.	I	
	1.6	Limpieza interna	Después de armar el equipo se debe proceder con el saneamiento. (Prepacion de los insumos para la limpieza de la maquina)	I	
			Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo. Todas las válvulas deberán abrirse y ser enjuagadas para liberarlas de residuos. Se concluye cuando el agua de enjuague no presenta ningún olor ni sabor extraño.	I	
			Aplicación de detergente Alcalino Clorado, concentración 1-1.5% v/v, recirculación por 30 minutos a temperatura ambiente. Tomar una muestra de la solución en las válvulas de llenado y verificar concentración mediante instructivo de testeo, según ficha técnica de detergente a usar, antes de comenzar a recircular, registrar en FO-AC-83 "Control de concentraciones de detergentes y/o desinfectantes para uso en saneamientos".	I	
			Enjuague con agua por 10 minutos o hasta llegar al pH del agua tratada (6.5 – 8.5).	I	
	1.7	Limpieza de carril de tapas	Los depósitos de tolva de tapas deberán ser limpiados usando un paño seco y limpio con alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo a través del área.	I	
			Todas las tapas del carril deberán ser retiradas.	I	
			El carril debe ser limpiado usando un paño seco y limpio con alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo a través del área.	I	

	1.8	Encendido y sincronizado de maquina	Verificar el sistema eléctrico.	I	
			Encender el alimentador de las tapas y ponerlo en automático.	I	
			Verificar el buen funcionamiento del Rinser y la capsuladora.	I	
			Verificar en la llenadora los Tubos de Venteo y el agua de lubricador de las palancas de apertura.	I	
			Prender la llave general de la máquina, luego prender la máquina.	I	
			Abrir las válvulas para el lavado interno de la llenadora.	I	
			Encender las cadenas transportadoras.	I	
			Regular la presión de aire para el funcionamiento del abre válvulas y carril de bajada de tapas (50 psi).	I	
			Coodinacion de solicitud de aire. (Coordinación con Mantenimiento)		E
			Alimentar de aire a los pistones elevadores de botella (50 psi).	I	
			Revisar la máquina (lavado interno de la llenadora, revisión del Rinser, capsuladora) y alistar las botellas.	I	
			Alimentar de tapas a la tolva.	I	
			Cerrar las válvulas y abrir la válvula de contrapresión de la llenadora (30 psi).	I	
			Poner en funcionamiento la máquina en vacío (comprobar que las estrellas o juegos de botellas se encuentren sincronizados).	I	
			Colocación de falsas botellas llenadora. (126 bot.)	I	
			Prueba de llenado c/Agua Tratada	I	
			Una vez sincronizado, pedir la bebida al operador de MIXER	I	
			Coordinación de envio de jarabe (sala de Jarabe terminado		E
			Comenzar a producir a baja velocidad, hasta realizar la prueba Brix y CO_2 en las botellas.	I	
			Regular el Mixer, de ser necesario.	I	
			Comenzar a producir a la velocidad de trabajo	I	
			Actividades	51	5
			Actividades	56	56

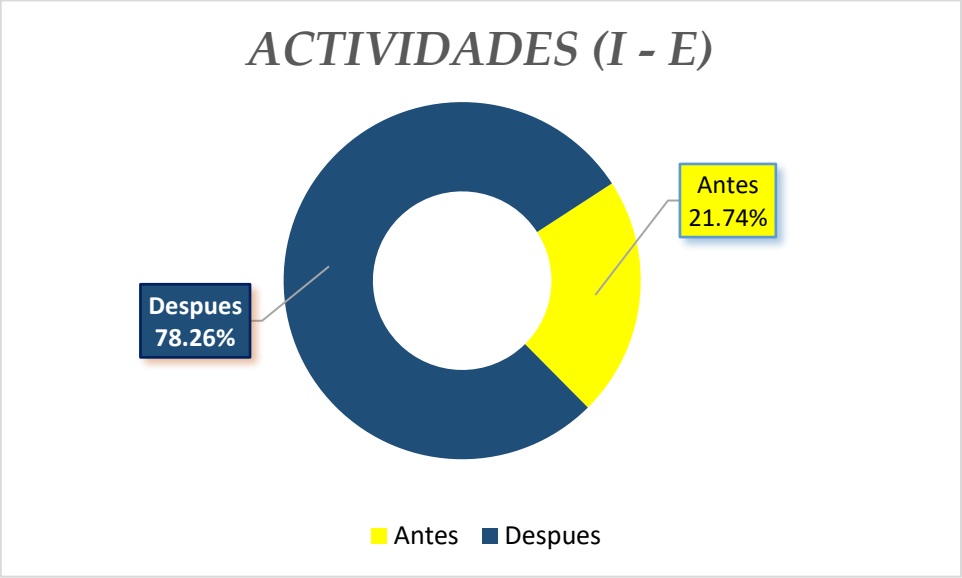
Fuente: Empresa Ajeper. Elaboración propia.

Tabla 11 Clasificación de Actividades en Internas - Externas.

Etiquetas de fila	***Act. Ext***	***Act. Int.***	***Total***
Apagado de Maquina	0	3	3
Encendido y sincronizado de maquina	2	19	21
Limpieza de carril de tapas	0	3	3
Limpieza externa	0	6	6
Limpieza interna	0	4	4
Procedimiento de Armado	0	4	4
Procedimiento de Cambio	2	8	10
Verificación de maquina	1	4	5
Total general	5	51	56

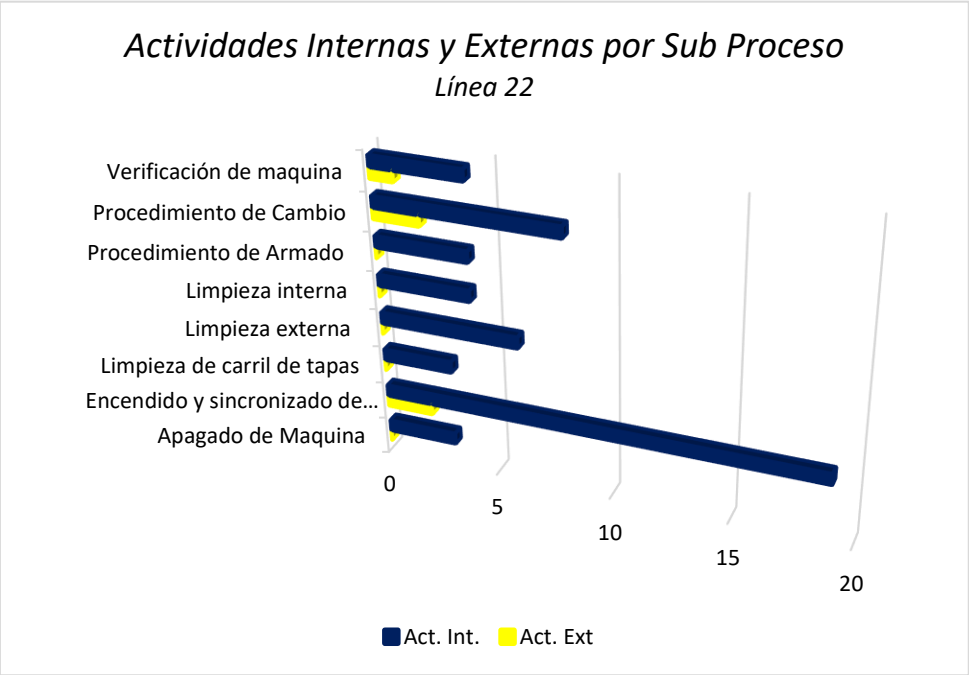
Fuente: Empresa AJEPER. Elaboración propia.

Figura 16 Porcentaje de Actividades Externas - Internas.



Fuente: Empresa Ajeper. Elaboración propia.

Figura 17 Actividades Internas - Externas por Sub proceso.



Fuente: Empresa AJEPER. Elaboración propia.

Conversión de las Operaciones Internas en Externas

El proceso de conversión de las actividades internas en externas se llevó a cabo con análisis detallado de cada una de las actividades.

Tabla 12 Conversión de Actividades - Internas en Externas.

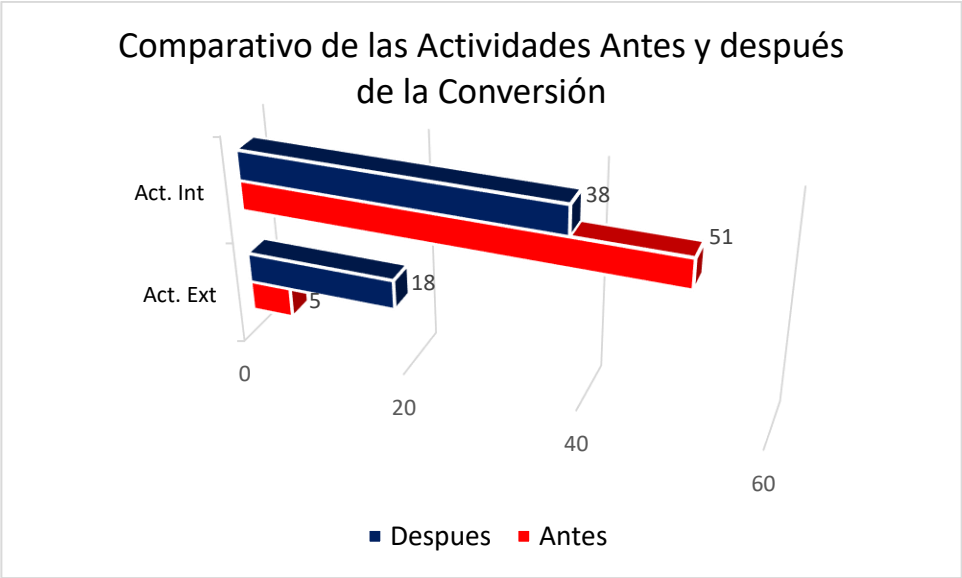
Proceso	Item	Sub Proceso	Actividades	Actividades Internas	Actividades Externas
	1.1	Apagado de Maquina	Cambiar de automatico a manual el sistema eléctrico.		E
			Apagar el alimentador de las tapas		E
			Apagar las cadenas transportadoras.		E
	1.2	Verificación de maquina	Verificar la taza tiene que estar vacío. Para eso purgar lo restante de bebida.		E
			Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo de producto.	I	
			Verificar que las válvulas estén alcance de la mano del operador de llenadora, caso contrario no se debe realizar el trabajo hasta coordinar con las áreas involucradas, actividad siguiente abrir toda la taza de llenado.		E
			Verificar la presión de pistón elevador se debe encontrar en "0 BAR"		E
			Verificar que por ningún concepto, válvulas, centradores de válvula y copa centradores serán intercambiados (el conjunto inicial ha de ser el mismo, y colocado en el mismo alojamiento luego de terminado el saneamiento de válvulas), salvo para descartar alguna desviación de la válvula.		E
	1.3	Limpieza externa	Traer manguera de armario fuera de sala de llenado		E
			Conectar Mangueras.	I	
			Enjuagar con agua a presión las superficies externas de la llenadora, rinser.	I	
			Solicitar insumos de limpieza (Requerimiento a almacen)		E
			Mezclado de detergente	I	
			Limpiar las partes externas de las máquinas, aplicando detergente alcalino cloradocon generador de espuma 3-5% a temperatura ambiente.	I	
	1.4	Procedimiento de Cambio	Dirigirse al area de mantenimiento para traer herramientas.		E
			Traslado de herramientas a linea de producción.		E
			Desajustar los pernos de los centradores.	I	
			Retirar los centradores	I	
			Desajustar los pernos de la válvula y retirar manualmente, sin que se caiga el eje de cierre de válvula.	I	
			Introducir el brazo al Eje de la palanca de apertura que va a reparar. (Solo la que esté al alcance, caso contrario abrir toda la taza de llenado - actividad verificada en Paso 1.2)	I	
			Realizar el cambio de tuvos de venteo Cifrut - Volt (126 tuvos)	I	
			Retirar los 3 pernos de palanca de apertura, CUIDADOSAMENTE, debido a que la palanca va unida a un resorte presionado	I	
			inspeccionado y repuestos de empaquetadura, asiento de válvula, O-ring y resortes , si fuera necesario.	I	
			Proceder con el montaje de la palanca de apertura. Posteriormente ingresar la válvula a la taza debidamente limpiado	I	
	1.5	Procedimiento de Armado	Proceder con la colocación de los elementos de recambio identificados previamente (consumibles)	I	
			Colocar los 2 pernos de la válvula	I	
			Armar los centradores a taza y posicionarlo correctamente, para que no haiga doblez con el Can de llenadora.	I	
			Ajustar los pernos del centrador y probar la llenadora a falsa botella.	I	

Cambio de Formato Llenadora			Después de armar el equipo se debe proceder con el saneamiento. (Prepacion de los insumos para la limpieza de la maquina)		E
	1.6	Limpieza interna	Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo. Todas las válvulas deberán abrirse y ser enjuagadas para liberarlas de residuos. Se concluye cuando el agua de enjuague no presenta ningún olor ni sabor extraño.	I	
			Aplicación de detergente Alcalino Clorado, concentración 1-1.5% v/v, recirculación por 30 minutos a temperatura ambiente. Tomar una muestra de la solución en las válvulas de llenado y verificar concentración mediante instructivo de testeo, según ficha técnica de detergente a usar, antes de comenzar a recircular, registrar en FO-AC-83 "Control de concentraciones de detergentes y/o desinfectantes para uso en saneamientos".	I	
			Enjuague con agua por 10 minutos o hasta llegar al pH del agua tratada (6.5 – 8.5).	I	
	1.7	Limpieza de carril de tapas	Los depósitos de tolva de tapas deberán ser limpiados usando un paño seco y limpio con alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo a través del área.	I	
			Todas las tapas del carril deberán ser retiradas.	I	
			El carril debe ser limpiado usando un paño seco y limpio con alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo a través del área.	I	
	1.8	Encendido y sincronizado de maquina	Verificar el sistema eléctrico.	I	
			Encender el alimentador de las tapas y ponerlo en automático.	I	
			Verificar el buen funcionamiento del Rinser y la capsuladora.		E
			Verificar en la llenadora los Tubos de Venteo y el agua de lubricador de las palancas de apertura.	I	
			Prender la llave general de la máquina, luego prender la máquina.	I	
			Abrir las válvulas para el lavado interno de la llenadora.	I	
			Encender las cadenas transportadoras.		E
			Regular la presión de aire para el funcionamiento del abre válvulas y carril de bajada de tapas (50 psi).	I	
			Coodinacion de solicitud de aire. (Coordinación con Mantenimiento)		E
			Alimentar de aire a los pistones elevadores de botella (50 psi).	I	
			Revisar la máquina (lavado interno de la llenadora, revisión del Rinser, capsuladora) y alistar las botellas.	I	
			Alimentar de tapas a la tolva.	I	
			Cerrar las válvulas y abrir la válvula de contrapresión de la llenadora (30 psi).	I	
			Poner en funcionamiento la máquina en vacío (comprobar que las estrellas o juegos de botellas se encuentren sincronizados).	I	
			Colocación de falsas botellas llenadora. (126 bot.)	I	
			Prueba de llenado c/Agua Tratada	I	
			Una vez sincronizado, pedir la bebida al operador de MIXER		E
			Coordinación de envio de jarabe (sala de Jarabe terminado		E
			Comenzar a producir a baja velocidad, hasta realizar la prueba Brix y CO_2 en las botellas.		E
			Regular el Mixer, de ser necesario.	I	
			Comenzar a producir a la velocidad de trabajo	I	
			Actividades	38	18
			Actividades Totales	56	56
				68%	32%

Fuente: Empresa Ajeper. Elaboración propia.

Este proceso de conversión de actividades paso de tener 51 actividades internas equivalente a un 91.07% del proceso a 38 actividades equivalente a un 67.86% del total de actividades. En referencia a las actividades externas estas se incrementaron a 18 ocupando un 322.14% del proceso según se observa en la Tabla 12 y con mayor precisión en la Figura 18.

Figura 18 Comparativo de las actividades antes y después de la conversión.



Fuente: Empresa Ajeper. Elaboración propia.

Después de la identificación minuciosa de las actividades para el proceso de conversión de internas a externas se llevaron a cabo una serie de actividades con la finalidad de cumplir los objetivos trazados y mejorar las actividades y reducir los tiempos empleados. Se llevaron a cabo capacitaciones al personal involucrado en el proceso de la línea 22, se estableció una zona cerca de la máquina llenadora para ubicar o colocar las herramientas y accesorios para cada cambio de formato, se colocaron señalizaciones para la fácil identificación de los mismos, se asignó dentro de del procedimiento de los operadores encargados del transporte de insumos para la producción también el transporte de insumos para el cambio de formato con un lapso de 10 minutos antes, se realizó la asignación de una maleta de herramientas estándar para cada máquina, según se plantea en la Tabla 13.

Figura 19 Zona de ubicación de las herramientas de cambio de formato.

Fuente: Empresa AJEPER.

Tabla 13 Actividades realizadas para la conversión de actividades.

Sub Proceso	Actividades	Tiempos Antes de la Aplicación (Seg)	Tiempos despues de la Aplicación (Seg)	Después		
				Internas	Externas	Mejora Realizada
Apagado de Maquina	Cambiar de automatico a manual el sistema eléctrico.	39.17	0.00		E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Apagar el alimentador de las tapas	41.97	0.00		E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Apagar las cadenas transportadoras.	46.97	0.00		E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
Verificación de maquina	Verificar la taza tiene que estar vacío. Para eso purgar lo restante de bebida.	101.41	0.00		E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo de producto.	153.27	153.27			
	Verificar que las válvulas estén alcance de la mano del operador de llenadora, caso contrario no se debe realizar el trabajo hasta coordinar con las áreas involucradas, actividad siguiente abrir toda la taza de llenado.	216.80	0.00		E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Verificar la presión de pistón elevador se debe encontrar en "0 BAR"	48.31	0.00		E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Verificar que por ningún concepto, válvulas, centradores de válvula y copa centradores serán intercambiados (el conjunto inicial ha de ser el mismo, y colocado en el mismo alojamiento luego de terminado el saneamiento de válvulas), salvo para descartar alguna desviación de la válvula.	261.92	0.00		E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
Limpieza externa	Traer manguera de armario fuera de sala de llenado	338.22	0.00		E	Se preparo una zona cerca la llneadora donde se colocan todos las herramientas y accesorios para el cambio de formato.
	Conectar Mangueras.	77.29	77.29			
	Enjuagar con agua a presión las superficies externas de la llenadora, rinser.	83.65	83.65			
	Solicitar insumos de limpieza (Requerimiento a almacen)	492.24	0		E	Personal encargado de traer insumoas para la produccion, ahora tambien traera insumos 10 min antes de los cambios de formato.
	Mezclado de detergente	126.90	51.83			
	Limpiar las partes externas de las máquinas, aplicando detergente alcalino cloradocon generador de espuma 3-5% a temperatura ambiente.	261.40	261.40			

Procedimiento de Cambio	Dirigirse al area de mantenimiento para traer herramientas.	265.43	0.00		E	Se asigno maleta de hherramientas estandar para cada maquina.
	Traslado de herramientas a linea de producción.	218.44	0.00		E	Se asigno maleta de hherramientas estandar para cada maquina.
	Desajustar los pernos de los centradores.	155.57	83.97			
	Retirar los centradores	261.44	261.44			
	Desajustar los pernos de la válvula y retirar manualmente, sin que se caiga el eje de cierre de válvula.	442.64	311.21			
	Introducir el brazo al Eje de la palanca de apertura que va a reparar. (Solo la que esté al alcance, caso contrario abrir toda la taza de llenado - actividad verificada en Paso 1.2)	133.35	133.35			
	Realizar el cambio de tuvos de venteo Cifrut - Volt (126 tuvos)	1,814.37	1,393.09			
	Retirar los 3 pernos de palanca de apertura, CUIDADOSAMENTE, debido a que la palanca va unida a un resorte presionado	231.50	231.50			
	inspeccionado y repuestos de empaquetadura, asiento de válvula, O-ring y resortes , si fuera necesario.	171.39	171.39			
	Proceder con el montaje de la palanca de apertura. Posteriormente ingresar la válvula a la taza debidamente limpiado	277.84	277.84			
Procedimiento de Armado	Proceder con la colocación de los elementos de recambio identificados previamente (consumibles)	350.06	350.06			
	Colocar los 2 pernos de la válvula	112.04	112.04			
	Armar los centradores a taza y posicionarlo correctamente, para que no haiga doblez con el Can de llenadora.	219.36	219.36			
	Ajustar los pernos del centrador y probar la llenadora a falsa botella.	109.54	109.54			
Limpieza interna	Después de armar el equipo se debe proceder con el saneamiento. (Prepacion de los insumos para la limpieza de la maquina)	249.21	0.00		E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo. Todas las válvulas deberán abrirse y ser enjuagadas para liberarlas de residuos. Se concluye cuando el agua de enjuague no presenta ningún olor ni sabor extraño.	130.61	130.61			
	Aplicación de detergente Alcalino Clorado, concentración 1-1.5% v/v, recirculación por 30 minutos a temperatura ambiente. Tomar una muestra de la solución en las válvulas de llenado y verificar concentración mediante instructivo de testeo, según ficha técnica de detergente a usar, antes de comenzar a recircular, registrar en FO-AC-83 "Control de concentraciones de detergentes y/o desinfectantes para uso en saneamientos".	1,782.00	1,782.00			
	Enjuague con agua por 10 minutos o hasta llegar al pH del agua tratada (6.5 – 8.5).	600.00	600.00			
Limpieza de carril de tapas	Los depósitos de tolva de tapas deberán ser limpiados usando un paño seco y limpio con alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo a través del área.	159.18	159.18			
	Todas las tapas del carril deberán ser retiradas.	108.54	108.54			
	El carril debe ser limpiado usando un paño seco y limpio con alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo a través del área.	130.34	130.34			

Encendido y sincronizado de maquina	Verificar el sistema eléctrico.	43.20	43.20			
	Encender el alimentador de las tapas y ponerlo en automático.	47.93	47.93			
	Verificar el buen funcionamiento del Rinser y la capsuladora.	75.50	0.00		E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Verificar en la llenadora los Tubos de Venteo y el agua de lubricador de las palancas de apertura.	88.67	88.67			
	Prender la llave general de la máquina, luego prender la máquina.	25.03	25.03			
	Abrir las válvulas para el lavado interno de la llenadora.	32.33	32.33			
	Encender las cadenas transportadoras.	14.54	0.00		E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Regular la presión de aire para el funcionamiento del abre válvulas y carril de bajada de tapas (50 psi).	25.41	25.41			
	Coodinacion de solicitud de aire. (Coordinación con Mantenimiento)	51.55	0.00		E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Alimentar de aire a los pistones elevadores de botella (50 psi).	64.48	64.48			
	Revisar la máquina (lavado interno de la llenadora, revisión del Rinser, capsuladora) y alistar las botellas.	41.68	41.68			
	Alimentar de tapas a la tolva.	70.92	70.92			
	Cerrar las válvulas y abrir la válvula de contrapresión de la llenadora (30 psi).	41.83	41.83			
	Poner en funcionamiento la máquina en vacío (comprobar que las estrellas o juegos de botellas se encuentren sincronizados).	73.86	73.86			
	Colocación de falsas botellas llenadora. (126 bot.)	92.02	73.56			
	Prueba de llenado c/Agua Tratada	68.31	68.31			
	Una vez sincronizado, pedir la bebida al operador de MIXER	24.98	0.00		E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Coordinación de envio de jarabe (Sala de Jarabe terminado)	87.35	0.00		E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Comenzar a producir a baja velocidad, hasta realizar la prueba Brix y CO_2 en las botellas.	76.26	0.00		E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Regular el MIxer, de ser necesario.	94.41	40.79			
	Comenzar a producir a la velocidad de trabajo	4.95	4.95			
	Actividades Convertidas			13		

Fuente: Empresa Ajeper, elaboración propia.

Optimización de Operaciones Internas y Externas

El proceso de optimización de operaciones se basa en la reducción de actividades y de tiempos según se puede observar en el Anexo 2. De acuerdo al análisis realizado se procedió de la siguiente manera.

En las actividades internas se procedió a optimizar tres sub procesos, limpieza externa, procedimiento de cambio y en el encendido y sincronizado de máquina; con un total de 6 actividades, obteniendo una reducción de tiempos considerable detallados en la Tabla 14.

Tabla 14 Optimización de actividades internas.

Sub Proceso	Actividades	Tiempos Antes de la Aplicación (Seg)	Tiempos despues de la Aplicación (Seg)	Tiempo Mejorado despues de la aplicación	% de Mejora	*Después*	
						Internas	Mejora Realizada
Limpieza externa	Mezclado de detergente	126.90	**51.83**	**75.07**	**59.16%**	IM	Se prepara el detergentes minutos antes de parar la maquina
Procedimiento de Cambio	Desajustar los pernos de los centradores.	155.57	**83.97**	**71.60**	**46.02%**	IM	Se compro herramientas, especialemente para este proceso.
	Desajustar los pernos de la válvula y retirar manualmente, sin que se caiga el eje de cierre de válvula.	442.64	**311.21**	**131.44**	**29.69%**	IM	Apoyo de personal de Mantenimiento
	Realizar el cambio de tuvos de venteo Cifrut - Volt (126 tuvos)	1,814.37	**1,393.09**	**421.28**	**23.22%**	IM	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
Encendido y sincronizado de máquina	Colocación de falsas botellas llenadora. (126 bot.)	92.02	**73.56**	**18.46**	**20.06%**	IM	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Regular el MIxer, de ser necesario.	94.41	**40.79**	**53.63**	**56.80%**	IM	Funcion del Op. de MIxer encargado de esta función

Fuente: Empresa AJEPER, elaboración propia.

Estandarización de Actividades

El proceso de estandarización de las actividades ha sido evaluado en las dos etapas antes y después de la implementación mediante la herramienta de ingeniería DAP (Anexo 3 y 4). Obteniendo los siguientes resultados detallados en la Tabla 15 con un total de 56 actividades antes de la implementación de las cuales consumen proporciones de tiempo considerables las 5 inspecciones los 4 transportes y 3 demoras.

Tabla 15 Resultados DAP antes de la Implementación.

Item	Actividades	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacen
1.1	Apagado de Maquina	3				
1.2	Verificación de maquina	1	4			
1.3	Limpieza externa	4		1		1
1.4	Procedimiento de Cambio	7	1	2		
1.5	Procedimiento de Armado	4				
1.6	Limpieza interna	3			1	
1.7	Limpieza de carril de tapas	3				
1.8	Encendido y sincronizado de maquina	13	5	1	2	
	Total	38	10	4	3	1

Fuente: Empresa AJEPER. Elaboración propia.

Ante estos resultados se procedió a realizar mejoras a través de la metodología SMED, en las cuales se observó reducciones considerables de tiempos de conversión de actividades tales como se detalla en la Tabla 16. En las cuales se puede identificar la optimización de las actividades teniendo un total de 52 operaciones y 4 inspecciones; lo cual repercute en la reducción de consumos de tiempo que se tenía antes de la implementación con las actividades de transporte y demora.

Tabla 16 Resultados DAP después de la Implementación.

Item	Actividades	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacen
1.1	Apagado de Maquina	3				
1.2	Verificación de maquina	5				
1.3	Limpieza externa	6				
1.4	Procedimiento de Cambio	9	1			
1.5	Procedimiento de Armado	4				
1.6	Limpieza interna	4				
1.7	Limpieza de carril de tapas	3				
1.8	Encendido y sincronizado de maquina	18	3			
	Total	52	4	0	0	0

Fuente: Empresa AJEPER. Elaboración propia.

Evaluación de la Propuesta de Mejora

Para realizar el proceso de evaluación después de la implementación de la metodología de mejora propuesta se tomó en cuenta la reducción de tiempos obtenida a través de la optimización de las actividades y los beneficios económicos que generan para la empresa.

Identificada la totalidad de actividades y clasificadas se procedió a realizar la toma de tiempo antes de la aplicación de la propuesta de mejora según se puede apreciar en el Anexo 4. El resultado de la toma de tiempos antes de la implementación se puede observar en la Tabla 18.

Tabla 17 Resultados del resumen de tiempos de cambio de formato.

	Operación	Cambio de Formato							
	Producto	Maquina Llenadora preparada							
				Tiempo Observado Promedio	Valoración de Ritmo de Trabajo				
Proceso	Sub Proceso	Pasos	Tipo	T.O	F.V	IF	T.N	Internas	Externas
Cambio de Formato Llenadora	Apagado de Maquina	Paso 1	I	39.17	100.00%	1.00	39.17	39.17	0.00
		Paso 2	I	41.97	100.00%	1.00	41.97	41.97	0.00
		Paso 3	I	46.97	100.00%	1.00	46.97	46.97	0.00
	Verificación de maquina	Paso 4	E	102.43	99.00%	1.00	101.41	0.00	101.41
		Paso 5	I	156.40	98.00%	1.00	153.27	153.27	0.00
		Paso 6	I	223.50	97.00%	1.00	216.80	216.80	0.00
		Paso 7	I	49.30	98.00%	1.00	48.31	48.31	0.00
		Paso 8	I	275.70	95.00%	1.00	261.92	261.92	0.00
	Limpieza externa	Paso 9	I	367.63	92.00%	1.00	338.22	338.22	0.00
		Paso 10	I	78.07	99.00%	1.00	77.29	77.29	0.00
		Paso 11	I	87.13	96.00%	1.00	83.65	83.65	0.00
		Paso 12	I	546.93	90.00%	1.00	492.24	492.24	0.00
		Paso 13	I	137.93	92.00%	1.00	126.90	126.90	0.00
		Paso 14	I	266.73	98.00%	1.00	261.40	261.40	0.00
	Procedimiento de Cambio	Paso 15	E	279.40	95.00%	1.00	265.43	0.00	265.43
		Paso 16	E	254.00	86.00%	1.00	218.44	0.00	218.44
		Paso 17	I	165.50	94.00%	1.00	155.57	155.57	0.00
		Paso 18	I	275.20	95.00%	1.00	261.44	261.44	0.00
		Paso 19	I	456.33	97.00%	1.00	442.64	442.64	0.00
		Paso 20	I	141.87	94.00%	1.00	133.35	133.35	0.00
		Paso 21	I	1889.97	96.00%	1.00	1814.37	1814.37	0.00
		Paso 22	I	233.83	99.00%	1.00	231.50	231.50	0.00
		Paso 23	I	178.53	96.00%	1.00	171.39	171.39	0.00
		Paso 24	I	292.47	95.00%	1.00	277.84	277.84	0.00
	Procedimiento de Armado	Paso 25	I	357.20	98.00%	1.00	350.06	350.06	0.00
		Paso 26	I	115.50	97.00%	1.00	112.04	112.04	0.00
		Paso 27	I	223.83	98.00%	1.00	219.36	219.36	0.00
		Paso 28	I	116.53	94.00%	1.00	109.54	109.54	0.00
	Limpieza interna	Paso 29	I	254.30	98.00%	1.00	249.21	249.21	0.00
		Paso 30	I	131.93	99.00%	1.00	130.61	130.61	0.00
		Paso 31	I	1800.00	99.00%	1.00	1782.00	1782.00	0.00
		Paso 32	I	600.00	100.00%	1.00	600.00	600.00	0.00
	Limpieza de carril de tapas	Paso 33	I	164.10	97.00%	1.00	159.18	159.18	0.00
		Paso 34	I	111.90	97.00%	1.00	108.54	108.54	0.00
		Paso 35	I	134.37	97.00%	1.00	130.34	130.34	0.00

	Encendido y sincronizado de maquina	Paso 36	I	43.20	100.00%	1.00	43.20	43.20	0.00
		Paso 37	I	47.93	100.00%	1.00	47.93	47.93	0.00
		Paso 38	I	75.50	100.00%	1.00	75.50	75.50	0.00
		Paso 39	I	88.67	100.00%	1.00	88.67	88.67	0.00
		Paso 40	I	25.03	100.00%	1.00	25.03	25.03	0.00
		Paso 41	I	32.33	100.00%	1.00	32.33	32.33	0.00
		Paso 42	I	14.83	98.00%	1.00	14.54	14.54	0.00
		Paso 43	I	25.67	99.00%	1.00	25.41	25.41	0.00
		Paso 44	E	52.07	99.00%	1.00	51.55	0.00	51.55
		Paso 45	I	65.13	99.00%	1.00	64.48	64.48	0.00
		Paso 46	I	42.10	99.00%	1.00	41.68	41.68	0.00
		Paso 47	I	71.63	99.00%	1.00	70.92	70.92	0.00
		Paso 48	I	41.83	100.00%	1.00	41.83	41.83	0.00
		Paso 49	I	75.37	98.00%	1.00	73.86	73.86	0.00
		Paso 50	I	94.87	97.00%	1.00	92.02	92.02	0.00
		Paso 51	I	69.70	98.00%	1.00	68.31	68.31	0.00
		Paso 52	I	25.23	99.00%	1.00	24.98	24.98	0.00
		Paso 53	E	88.23	99.00%	1.00	87.35	0.00	87.35
		Paso 54	I	77.03	99.00%	1.00	76.26	76.26	0.00
		Paso 55	I	95.37	99.00%	1.00	94.41	94.41	0.00
		Paso 56	I	5.00	99.00%	1.00	4.95	4.95	0.00
						Total	11,357.56	10,633.39	724.18
								51	5
								208.5	144.8

Suplementos	
Nec Personas	5
Especiales (Demora por inspección)	2
Total	7

T.N	11,357.56	10,633.39	724.18
Suplementos	7%	7%	7%
T std (seg)	12,152.59	11,377.72	774.87
T std (min)	202.54	189.63	12.91
T std (horas)	3.38	3.16	0.22

Fuente: Empresa AJEPER. Elaboración propia.

En relación al detalle de la toma de tiempos después de la implementación de la mejora se observa en el Anexo 5. Y la síntesis de los tiempos obtenidos se puede evidenciar en la Tabla 19.

Tabla 18 Toma de tiempos después de la Implementación

Operación	Cambio de Formato
Producto	Maquina Llenadora preparada

Proceso	Sub Proceso	Pasos	Actividades	TIPO	T.O (Tiempo Observado Promedio)	F.V (Valoración de Ritmo de Trabajo)	IF	T.N	Internas	Externas
	Apagado de Maquina	Paso 1	Cambiar de automatico a manual el sistema eléctrico.	E	0.00	100.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
		Paso 2	Apagar el alimentador de las tapas	E	0.00	100.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
		Paso 3	Apagar las cadenas transportadoras.	E	0.00	100.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
	Verificación de maquina	Paso 4	Verificar la taza tiene que estar vacío. Para eso purgar lo restante de bebida.	E	0.00	99.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
		Paso 5	Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo de producto.	I	156.40	98.00%	1.00	153.27	153.27	0.00
		Paso 6	Verificar que las válvulas estén alcance de la mano del operador de llenadora, caso contrario no se debe realizar el trabajo hasta coordinar con las áreas involucradas, actividad siguiente abrir toda la taza de llenado.	E	0.00	97.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
		Paso 7	Verificar la presión de pistón elevador se debe encontrar en "0 BAR"	E	0.00	98.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
		Paso 8	Verificar que por ningún concepto, válvulas, centradores de válvula y copa centradores serán intercambiados (el conjunto inicial ha de ser el mismo, y colocado en el mismo alojamiento luego de terminado el saneamiento de válvulas), salvo para descartar alguna desviación de la válvula.	E	0.00	95.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
	Limpieza externa	Paso 9	Traer manguera de armario fuera de sala de llenado	E	0.00	92.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
		Paso 10	Conectar Mangueras.	I	78.07	99.00%	1.00	77.29	77.29	0.00
		Paso 11	Enjuagar con agua a presión las superficies externas de la llenadora, rinser.	I	87.13	96.00%	1.00	83.65	83.65	0.00
		Paso 12	Solicitar insumos de limpieza (Requerimiento a almacen)	E	0.00	90.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
		Paso 13	Mezclado de detergente	I	56.33	92.00%	1.00	51.83	51.83	0.00
		Paso 14	Limpiar las partes externas de las máquinas, aplicando detergente alcalino cloradocon generador de espuma 3-5% a temperatura ambiente.	I	266.73	98.00%	1.00	261.40	261.40	0.00
	Procedimiento de Cambio	Paso 15	Dirigirse al area de mantenimiento para traer herramientas.	E	0.00	95.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
		Paso 16	Traslado de herramientas a linea de producción.	E	0.00	86.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
		Paso 17	Desajustar los pernos de los centradores.	I	89.33	94.00%	1.00	83.97	83.97	0.00
		Paso 18	Retirar los centradores	I	275.20	95.00%	1.00	261.44	261.44	0.00
		Paso 19	Desajustar los pernos de la válvula y retirar manualmente, sin que se caiga el eje de cierre de válvula.	I	320.83	97.00%	1.00	311.21	311.21	0.00
		Paso 20	Introducir el brazo al Eje de la palanca de apertura que va a reparar. (Solo la que esté al alcance, caso contrario abrir toda la taza de llenado - actividad verificada en Paso 1.2)	I	141.87	94.00%	1.00	133.35	133.35	0.00
		Paso 21	Realizar el cambio de tuvos de venteo Cifrut - Volt (126 tuvos)	I	1451.13	96.00%	1.00	1393.09	1393.09	0.00
		Paso 22	Retirar los 3 pernos de palanca de apertura, CUIDADOSAMENTE, debido a que la palanca va unida a un resorte presionado	I	233.83	99.00%	1.00	231.50	231.50	0.00
		Paso 23	inspeccionado y repuestos de empaquetadura, asiento de válvula, O-ring y resortes , si fuera necesario.	I	178.53	96.00%	1.00	171.39	171.39	0.00
		Paso 24	Proceder con el montaje de la palanca de apertura. Posteriormente ingresar la válvula a la taza debidamente limpiado	I	292.47	95.00%	1.00	277.84	277.84	0.00
	Procedimiento de Armado	Paso 25	Proceder con la colocación de los elementos de recambio identificados previamente (consumibles)	I	357.20	98.00%	1.00	350.06	350.06	0.00
		Paso 26	Colocar los 2 pernos de la válvula	I	115.50	97.00%	1.00	112.04	112.04	0.00
		Paso 27	Armar los centradores a taza y posicionarlo correctamente, para que no haiga doblez con el Can de llenadora.	I	223.83	98.00%	1.00	219.36	219.36	0.00
		Paso 28	Ajustar los pernos del centrador y probar la llenadora a falsa botella.	I	116.53	94.00%	1.00	109.54	109.54	0.00

Cambio de Formato Llenadora	Limpieza interna	Paso 29	Después de armar el equipo se debe proceder con el saneamiento. (Prepacion de los insumos para la limpieza de la maquina)	E	0.00	98.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
		Paso 30	Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo. Todas las válvulas deberán abrirse y ser enjuagadas para liberarlas de residuos. Se concluye cuando el agua de enjuague no presenta ningún olor ni sabor extraño.	I	131.93	99.00%	1.00	130.61	130.61	0.00
		Paso 31	Aplicación de detergente Alcalino Clorado, concentración 1-1.5% v/v, recirculación por 30 minutos a temperatura ambiente. Tomar una muestra de la solución en las válvulas de llenado y verificar concentración mediante instructivo de testeo, según ficha técnica de detergente a usar, antes de comenzar a recircular, registrar en FO-AC-83 "Control de concentraciones de detergentes y/o desinfectantes para uso en saneamientos".	I	1800.00	99.00%	1.00	1782.00	1782.00	0.00
		Paso 32	Enjuague con agua por 10 minutos o hasta llegar al pH del agua tratada (6.5 – 8.5).	I	600.00	100.00%	1.00	600.00	600.00	0.00
	Limpieza de carril de tapas	Paso 33	Los depósitos de tolva de tapas deberán ser limpiados usando un paño seco y limpio con alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo a través del área.	I	164.10	97.00%	1.00	159.18	159.18	0.00
		Paso 34	Todas las tapas del carril deberán ser retiradas.	I	111.90	97.00%	1.00	108.54	108.54	0.00
		Paso 35	El carril debe ser limpiado usando un paño seco y limpio con alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo a través del área.	I	134.37	97.00%	1.00	130.34	130.34	0.00
	Encendido y sincronizado de maquina	Paso 36	Verificar el sistema eléctrico.	I	43.20	100.00%	1.00	43.20	43.20	0.00
		Paso 37	Encender el alimentador de las tapas y ponerlo en automático.	I	47.93	100.00%	1.00	47.93	47.93	0.00
		Paso 38	Verificar el buen funcionamiento del Rinser y la capsuladora.	E	0.00	100.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
		Paso 39	Verificar en la llenadora los Tubos de Venteo y el agua de lubricador de las palancas de apertura.	I	88.67	100.00%	1.00	88.67	88.67	0.00
		Paso 40	Prender la llave general de la máquina, luego prender la máquina.	I	25.03	100.00%	1.00	25.03	25.03	0.00
		Paso 41	Abrir las válvulas para el lavado interno de la llenadora.	I	32.33	100.00%	1.00	32.33	32.33	0.00
		Paso 42	Encender las cadenas transportadoras.	E	0.00	98.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
		Paso 43	Regular la presión de aire para el funcionamiento del abre válvulas y carril de bajada de tapas (50 psi).	I	25.67	99.00%	1.00	25.41	25.41	0.00
		Paso 44	Coodinacion de solicitud de aire. (Coordinación con Mantenimiento)	E	0.00	99.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
		Paso 45	Alimentar de aire a los pistones elevadores de botella (50 psi).	I	65.13	99.00%	1.00	64.48	64.48	0.00
		Paso 46	Revisar la máquina (lavado interno de la llenadora, revisión del Rinser, capsuladora) y alistar las botellas.	I	42.10	99.00%	1.00	41.68	41.68	0.00
		Paso 47	Alimentar de tapas a la tolva.	I	71.63	99.00%	1.00	70.92	70.92	0.00
		Paso 48	Cerrar las válvulas y abrir la válvula de contrapresión de la llenadora (30 psi).	I	41.83	100.00%	1.00	41.83	41.83	0.00
		Paso 49	Poner en funcionamiento la máquina en vacío (comprobar que las estrellas o juegos de botellas se encuentren sincronizados).	I	75.37	98.00%	1.00	73.86	73.86	0.00
		Paso 50	Colocación de falsas botellas llenadora. (126 bot.)	I	75.83	97.00%	1.00	73.56	73.56	0.00
		Paso 51	Prueba de llenado c/Agua Tratada	I	69.70	98.00%	1.00	68.31	68.31	0.00
		Paso 52	Una vez sincronizado, pedir la bebida al operador de MIXER	E	0.00	99.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
		Paso 53	Coordinación de envio de jarabe (sala de Jarabe terminado	E	0.00	99.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
		Paso 54	Comenzar a producir a baja velocidad, hasta realizar la prueba Brix y CO_2 en las botellas.	E	0.00	99.00%	1.00	0.00	0.00	0.00
		Paso 55	Regular el MIxer, de ser necesario.	I	41.20	99.00%	1.00	40.79	40.79	0.00
		Paso 56	Comenzar a producir a la velocidad de trabajo	I	5.00	99.00%	1.00	4.95	4.95	0.00
							Total	**7,935.83**	**7,935.83**	**0.00**

Fuente: Empresa AJEPER. Elaboración propia.

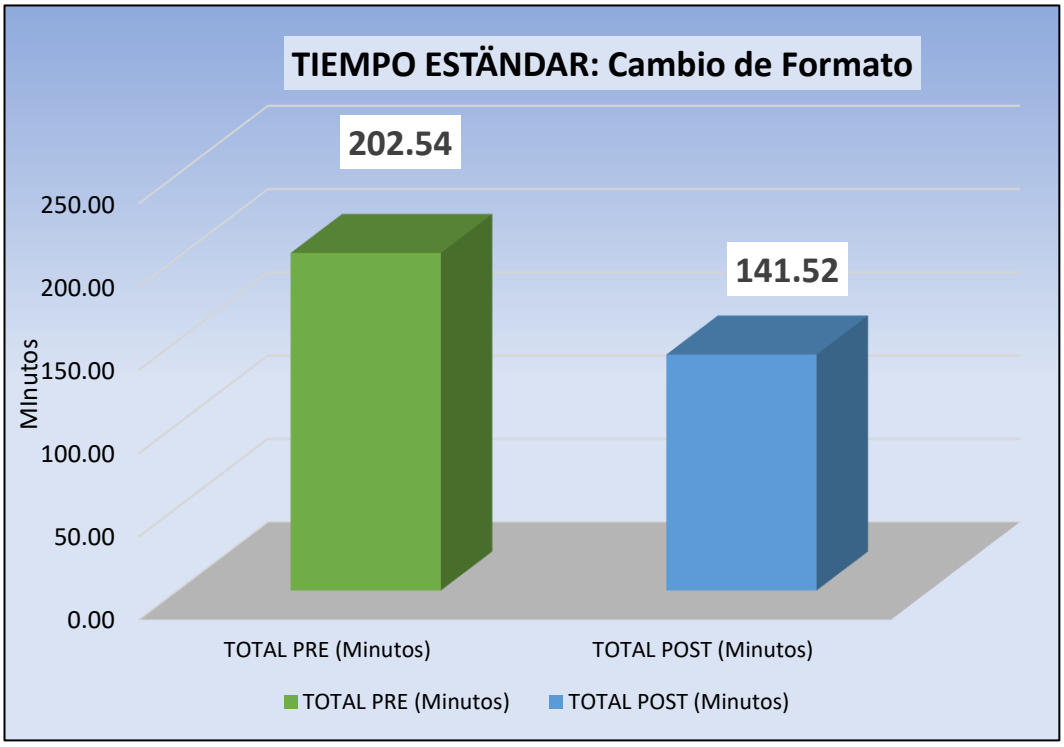
De la toma de tiempos antes y después de la implementación se ha procedido a realizar un comparativo de tiempos. Obteniendo como resultado de tiempo estándar una disminución del 30.13% en el cambio de formato, tal como se observa en la Figura 20.

Tabla 19 Comparativo de tiempo estándar antes y después de la mejora.

PROCESO	TOTAL PRE (Minutos)	TOTAL POST (Minutos)	DISMINUCIÖN
Cambio de Formato	202.54	141.52	30.13%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20 Comparación de Tiempo Estándar.



Fuente: Elaboración propia.

3.1.3. Evaluación de Datos - Estadísticos

Tabla 20 Prueba T - Eficacia

Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	EFICACIA_DESP	,901468	30	,0022645	,0004134
	EFICACIA_ANTES	,859047	30	,0041482	,0007574

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	EFICACIA_DESP & EFICACIA_ANTES	30	,821	,000

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICACIA_DESP - EFICACIA_ANTES	,0424216	,0026286	,0004799	,0414400	,0434031	88,394	29	,000

Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

En los resultados arrojados por el programa SPSS para muestras relacionadas, se observa que hay un incremento en la media después del tratamiento. Con un nivel de significancia 0.000 o P-Valor menor a α = 0.05; por lo tanto hay una diferencia significativa en la evaluación de las medias de la eficacia antes y después de la implementación de la propuesta. Determinando que el tratamiento **SI** tiene efectos significativos.

Tabla 21 Prueba T - Eficiencia

Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	EFICIENCIA_DESP	1,334757	30	,0003569	,0000652
	EFICIENCIA_ANTES	1,207541	30	,0135321	,0024706

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	EFICIENCIA_DESP & EFICIENCIA_ANTES	30	-,223	,237

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICIENCIA_DESP - EFICIENCIA_ANTES	,1272152	,0136160	,0024859	,1221309	,1322995	51,174	29	,000

Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

En los resultados arrojados por el programa SPSS para muestras relacionadas, se observa que hay un incremento en la media después del tratamiento. Con un nivel de significancia 0.000 o P-Valor menor a $\alpha = 0.05$; por lo tanto hay una diferencia significativa en la evaluación de las medias de la eficiencia antes y después de la implementación de la propuesta. Determinando que el tratamiento **SI** tiene efectos significativos.

Tabla 22 Prueba T - Productividad

Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PRODUCTIVIDAD_DESP	1,203244	30	,0028532	,0005209
	PRODUCTIVIDAD_ANTES	1,037341	30	,0131159	,0023946

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	PRODUCTIVIDAD_DESP & PRODUCTIVIDAD_ANTES	30	,418	,021

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	PRODUCTIVIDAD_DESP - PRODUCTIVIDAD_ANTES	,1659038	,0122004	,0022275	,1613481	,1704595	74,481	29	,000

Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

En los resultados arrojados por el programa SPSS para muestras relacionadas, se observa que hay un incremento en la media después del tratamiento. Con un nivel de significancia 0.000 o P-Valor menor a α = 0.05; por lo tanto hay una diferencia significativa en la evaluación de las medias de la Productividad antes y después de la implementación de la propuesta. Determinando que el tratamiento **SI** tiene efectos significativos.

El resultado de la evaluación de la prueba hipótesis para el cumplimiento de programación antes y después dio como resultado rechazar la hipótesis nula con un nivel de significancia de .05. Y aprobando la hipótesis: “La aplicación del sistema SMED influye significativamente en el incremento de la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A”.

De la tabla 23 se observa que el rango de asimetría se encuentra entre los valores -1 y 1, lo cual determina que los datos tienen un comportamiento normal. Lo cual es observable en las figuras 21 y 22.

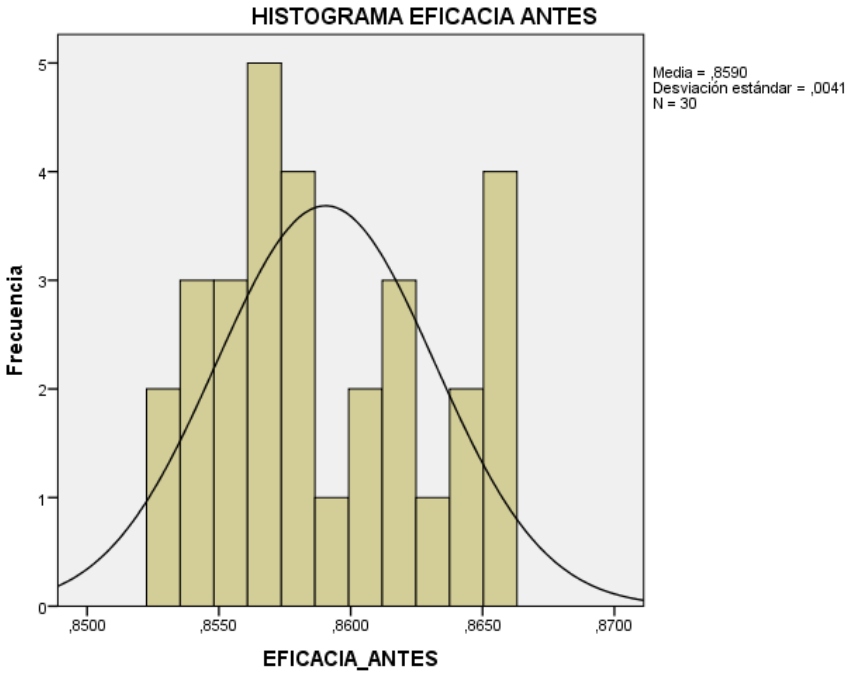
Tabla 23 Estadísticos descriptivos de la Eficacia

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Asimetría	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar
EFICACIA_ANTES	30	,859047	,0041482	,184	,427
EFICACIA_DESP	30	,901468	,0022645	,139	,427
N válido (por lista)	30				

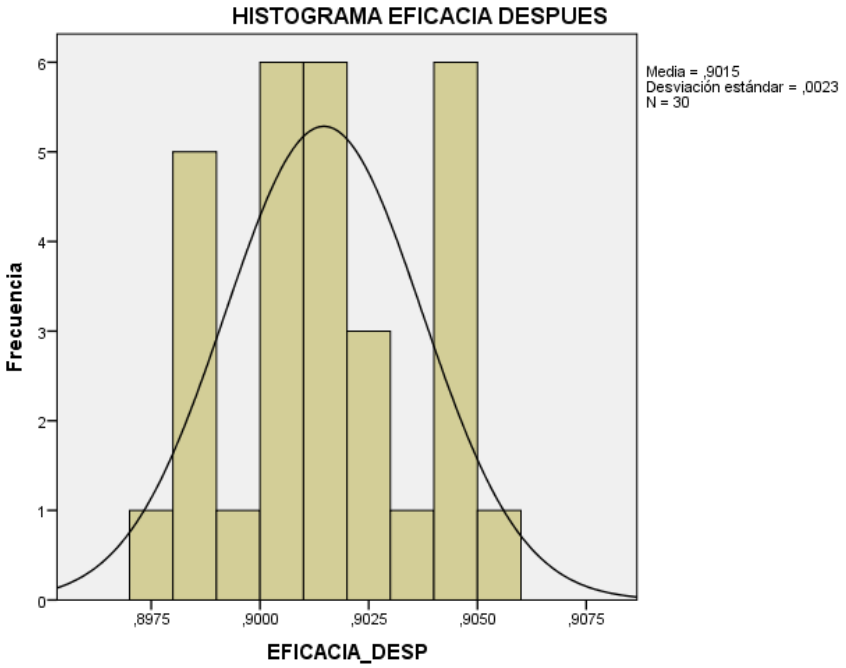
Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

Figura 21 Histograma Eficacia antes



Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

Figura 22 Histograma Eficacia después



Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

De la Tabla 24 se puede observar que los datos referentes a la eficiencia se encuentran dentro del rango de -1 y 1, demostrando que los datos observados tienen un comportamiento normal. Esto se refleja en la figura 23 y 24.

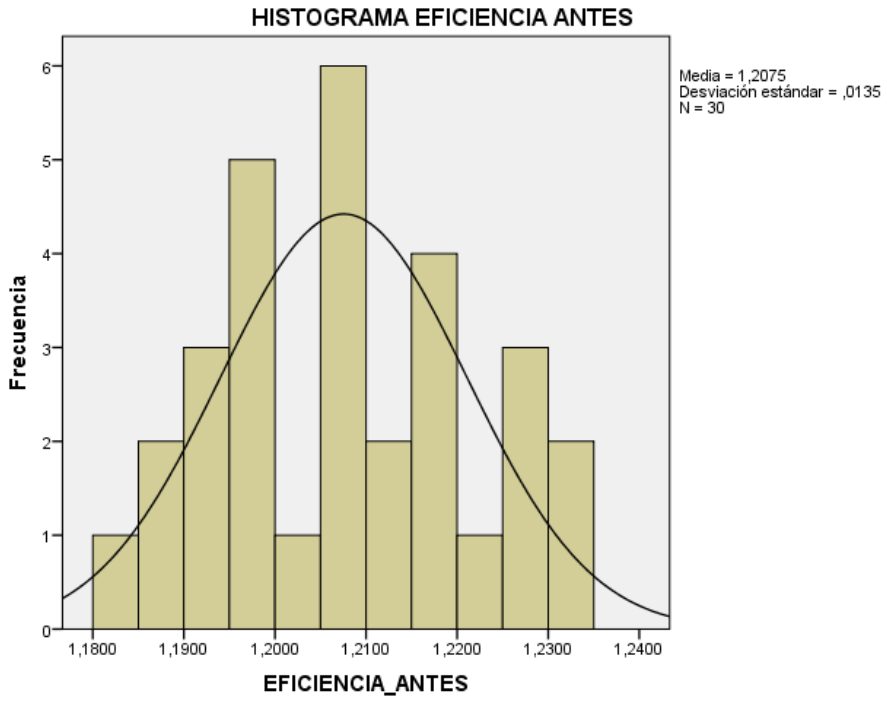
Tabla 24 Estadísticos descriptivos de la Eficiencia

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Asimetría	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar
EFICIENCIA_ANTES	30	1,207541	,0135321	,073	,427
EFICIENCIA_DESP	30	1,334757	,0003569	-,096	,427
N válido (por lista)	30				

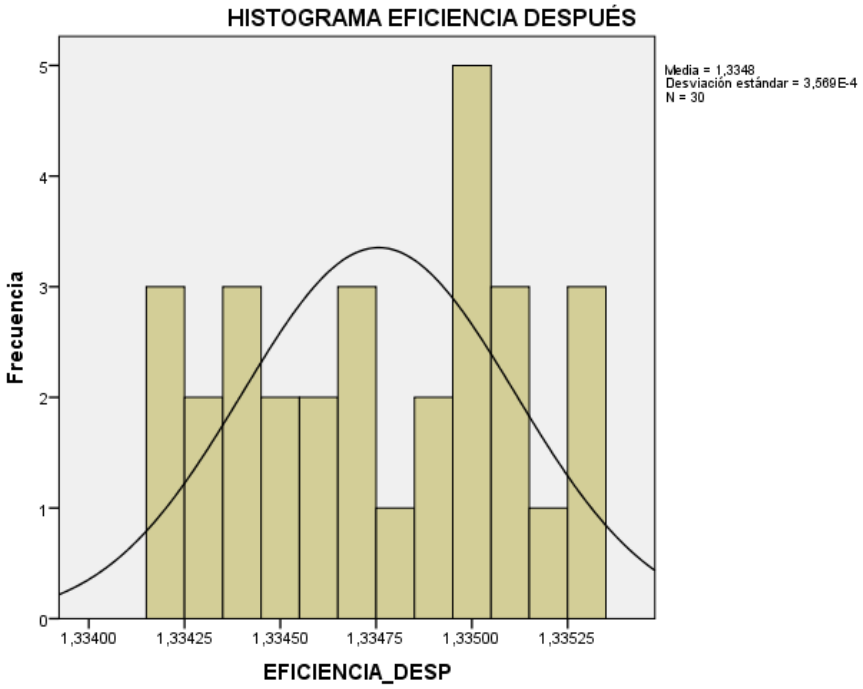
Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

Figura 23 Histograma Eficiencia antes



Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

Figura 24 Histograma Eficiencia después



Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

De la Tabla 25 se puede observar que los datos referentes a la productividad se encuentran dentro del rango de -1 y 1, demostrando que los datos observados tienen un comportamiento normal. Esto se refleja en la figura 25 y 26.

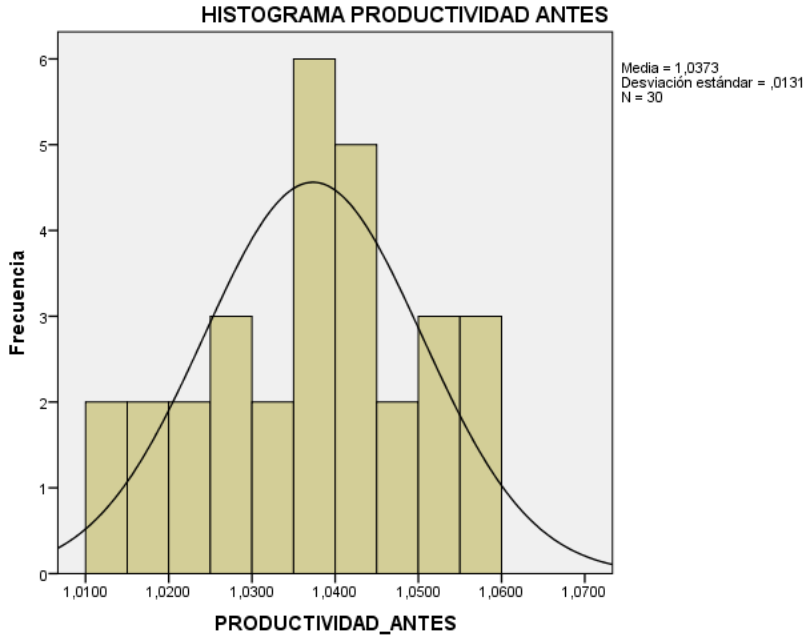
Tabla 25 Estadísticos descriptivos de la Productividad

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Asimetría	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar
PRODUCTIVIDAD_ANTES	30	1,037341	,0131159	-,363	,427
PRODUCTIVIDAD_DESP	30	1,203244	,0028532	,200	,427
N válido (por lista)	30				

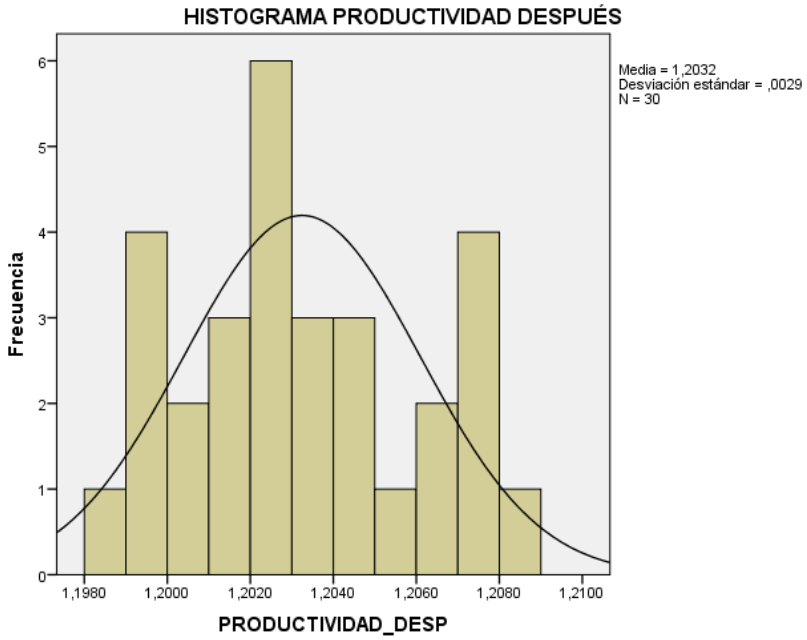
Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

Figura 25 Histograma Productividad Antes



Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

Figura 26 Histograma Productividad Después



Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

En la Tabla 26 se tiene los resultados de normalidad de la eficacia, eficiencia y productividad antes y después de la implementación; estableciendo como regla de decisión que si la Sig. < 0,05 entonces se rechaza la hipótesis Ho y si la Sig. > 0,05 entonces no se rechaza la hipótesis Ho.

Se plantea que la:
Ho: Los datos **SI** provienen de una distribución normal.
H1: Los datos **NO** provienen de una distribución normal.

Después de analizado los datos en el programa SPSS 23 se obtiene de la tabla 26 que la Sig. En la eficacia, eficiencia y productividad antes y después de la implementación es mayor que 0,05; por lo tanto: **NO** se rechaza la hipótesis Ho. Obteniendo que los datos de la eficacia, eficiencia y productividad antes y después **SI** provienen de una distribución normal.

Tabla 26 Tabla de normalidad

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_ANTES	,133	30	,188	,933	30	,057
EFICACIA_DESP	,116	30	,200*	,938	30	,080
EFICIENCIA_ANTES	,090	30	,200*	,975	30	,678
EFICIENCIA_DESP	,152	30	,074	,934	30	,063
PRODUCTIVIDAD_ANTES	,115	30	,200*	,962	30	,342
PRODUCTIVIDAD_DESP	,105	30	,200*	,941	30	,096

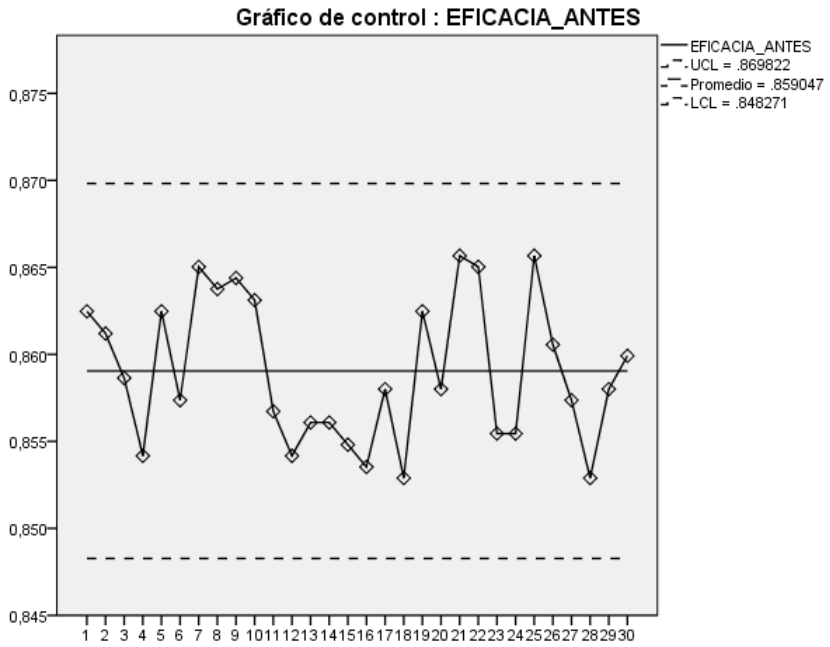
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

En la figura 27 se observa que los datos observados se encuentran dentro de los límites de control estadístico del proceso. No se observan causas especiales de variación.

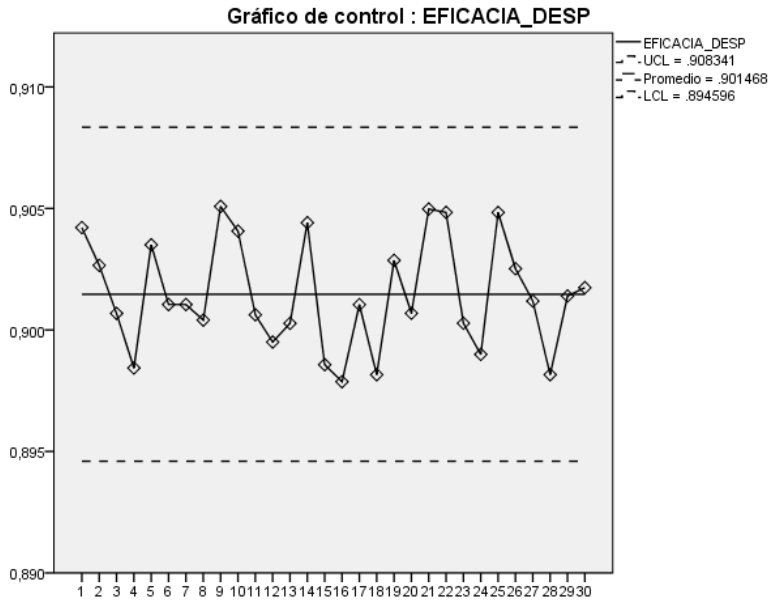
Figura 27 Gráfica de Control – Eficacia Antes



Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

En la figura 28 se observa que los datos observados se encuentran dentro de los límites de control estadístico del proceso. No se observan causas especiales de variación.

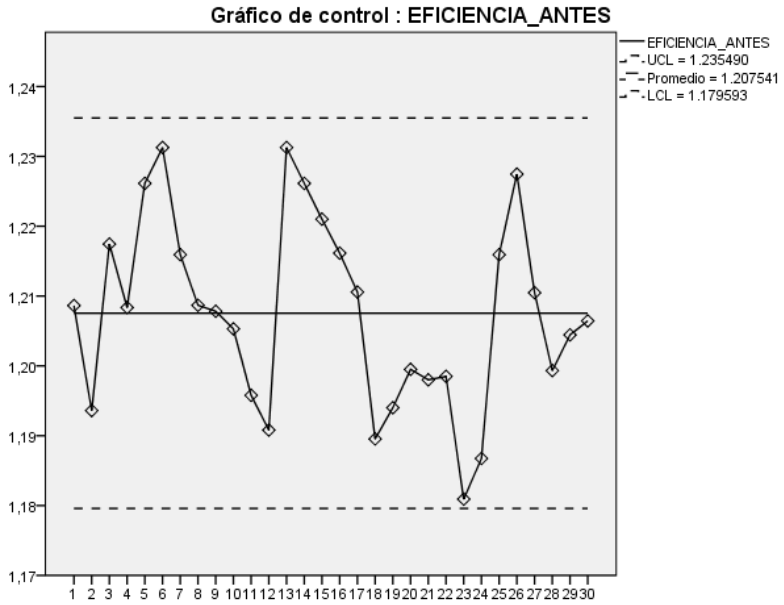
Figura 28 Gráfica de Control Eficacia Después



Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

En la figura 29 se observa que los datos observados se encuentran dentro de los límites de control estadístico del proceso. No se observan causas especiales de variación.

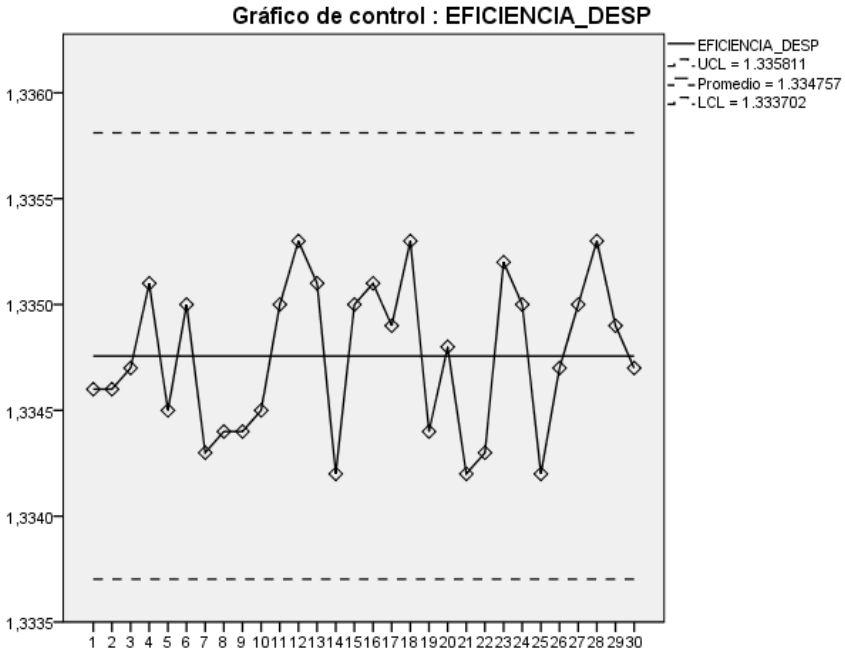
Figura 29 Gráfico Control: Eficiencia Antes



Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

En el caso de la figura 30 los datos observados se encuentran dentro de los límites de control estadístico del proceso, no presentan causas especiales de variación.

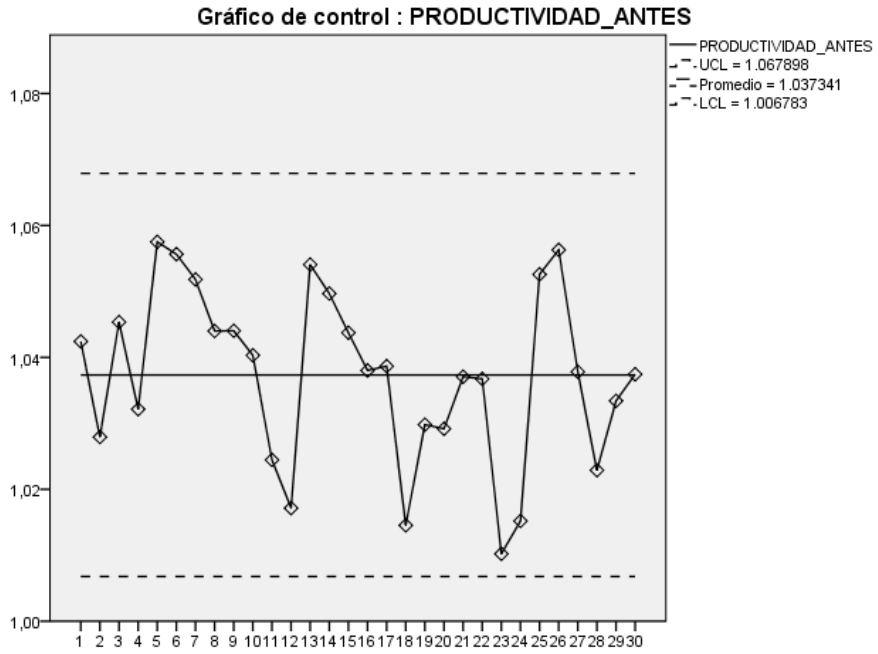
Figura 30 Gráfica de Control: Eficiencia Después



Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

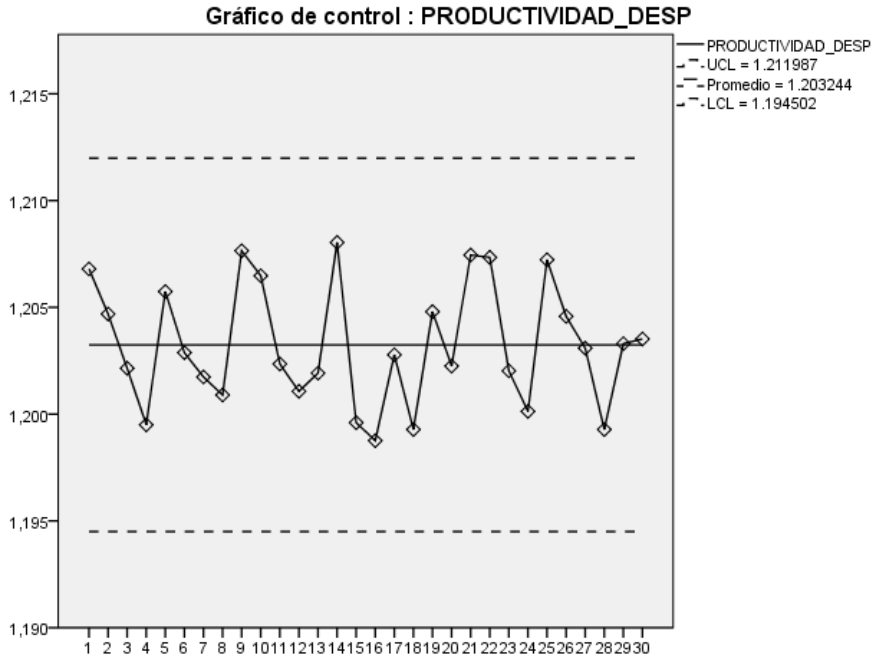
En el caso de la figura 31 y 32 los datos observados se encuentran dentro de los límites de control estadístico del proceso, no presentan causas especiales de variación.

Figura 31 Gráfica de Control: Productividad Antes



Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

Figura 32 Gráfica de Control: Productividad después



Fuente: Elaboración propia, programa SPSS.

3.1.4. Análisis Costo Beneficio

En referencia al análisis costo beneficio de la implementación de la metodología SMED como propuesta de mejora se tiene un gasto total por implementación de S/. 38,745.00 nuevos soles, siendo recuperable en el lapso de un mes según se puede observar en la Tabla 20.

Tabla 27 Análisis Costo - Beneficio

Gastos	Soles
Capacitación	S/. 4,500.00
Armado de Armario	S/. 12,245.00
Compra de Herramientas	S/. 7,400.00
Horas extras de personal	S/. 13,400.00
Material de Oficina	S/. 1,200.00
Total	S/. 38,745.00

	Produccion Cajas	Margen Bruto Unitario	Margen Bruto
Antes	43,827	S/. 1.21	S/. 52,922.43
Despues	45,988	S/. 1.34	S/. 61,492.14
Beneficio Diario	2,161	S/. 0.13	S/. 2,889.77
Costo Beneficio	S/. 72,244	S/. 38,745	S/. 33,499

Fuente: Elaboración propia.

IV. DISCUCIÓN DE RESULTADOS

El análisis situacional de la empresa AJEPER demostró que el proceso de cambio de formato de la línea 22, se encontraba operando de manera adecuada; pero se podría obtener mayores beneficios al implementar una metodología que aprovechara al máximo los recursos empleados tales como el factor humano y los de maquina a través de la reducción de tiempos en los procesos. Esta metodología no ha sido ajena a diferentes tipos de empresa y así lo demostró Díaz Hurtado (2016) en su investigación al analizar 17 cambios de formato obteniendo una diferencia de 0.078 y un incremento en la productividad; la aplicación del SMED permitió al investigador demostrar que la producción de telares se ejecutaba con mayor dinámica y una mayor diversificación de los productos.

Asimismo, es importante resaltar que la reducción en los tiempos para los procesos de cambio de formato genera mayor flexibilidad en la variación y creación de nuevos productos, permitiendo que la empresa AJEPER innove con nuevos productos en el mercado y mantener de esta manera su presencia. Para Minor López (2014) el SMED permitió reducir tiempos de limpieza y ajustes en los cambios de formato de una empresa de fármacos. Luego de una análisis de siete meses el personal vio reflejado el trabajo realizado y logrado al obtener flexibilidad para los cambios de productos al reducir los tiempos en un 52.4% logrando ser más eficaces.

Es importante resaltar que a través de la reducción de los tiempos en el cambio de formato de la línea 22, permitió convertir actividades improductivas en productivas; repercutiendo en el incremento de las ganancias de S/. 0.13 por cada unidad vendida. Para Álvarez Reyes y De la Jara Gonzales (2012) no es ajeno, porque a través de su investigación lograron reducir 1 h 54’ en los tiempos de paradas de planta por cambios de formato, equivalente a un 24%, generando que las horas hombres improductivos se conviertan en horas hombres productivos.

V. CONCLUSIONES

1. El SMED en la actualidad es una herramienta de gran valor para las empresas, debido a la búsqueda realizada por las compañías con el objetivo de crecer y sostenerse en los mercados; esta necesidad las lleva a crear nuevas estrategias de venta y nuevos métodos de trabajo. La necesidad de reducir los gastos generados en las operaciones tiene repercusión en el incremento del margen de las utilidades.

2. Esta metodología a través de una adecuada aplicación permitió conseguir una reducción en los tiempos de cambio de formato, de tal manera que la capacidad de cumplimiento de la programación de línea se vio incrementada en un 4%. Con la aplicación del SMED se obtuvo beneficios en la reducción de tiempos en el cambio de formato, se incrementó la flexibilidad de la línea, se redujeron las actividades innecesarias evitando los re procesos y los desperdicios, se maximizó el inventario de producto final y se organizó la estación de trabajo de una forma más organizada reduciendo las actividades innecesarias y minimizando los traslados del personal.

3. La aplicación de metodología 5S's, contribuyó a que el proceso de cambio de formato se ejecute con una secuencia lógica, ordenada y limpia; el resultado obtenido al aplicar las metodologías en la línea 22, fue determinante pasando de emplear un tiempo de 3.38 Horas a 2.36 Horas; significando una reducción del 30% en el tiempo de cambio. Esto se vio reflejado en el resultado de la productividad total, al generar un incremento de S/. 0.13 soles por cada unidad vendida.

4. Es sumamente relevante mencionar la importancia que generó que la gerencia de la empresa AJEPER se involucre y per4mita la evaluación y autorización de las propuestas de mejora.

VI. RECOMENDACIONES

1. El uso de la metodología SMED es aplicable a la línea de producción de las empresas y su contribución a la reducción de tiempos innecesarios en los cambios de formato es sumamente evidente. Para la empresa AJEPER como para todo tipo de empresa que busca la reducción de costos operativos, es una metodología ideal debido a su alcance de objetivo demostrado.

2. La empresa como tal, debe tomar en cuenta los resultados obtenidos a través de la presente investigación, por los resultados obtenido en la mejora de los procesos involucrados generando un incremento en la productiva de línea.

3. La reducción del 30% en los tiempos empleados para el cambio de formato reflejan un incremento considerable en el costo de venta de un S/. 0.13 nuevos soles por cada paquete de bebidas no alcohólicas puesta a la venta.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS

1. ANAYA Tejero, Julio Juan. *Logística Integral. La gestión operativa de la empresa.*3° ed. Madrid, España: Esic Editorial, 2007.
   ISBN 9788473564892.
2. CRUELLES Ruíz José Agustín. *Productividad e Incentivos. Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan.* 1ª ed. Barcelona: Marcobombo, 2011.
   ISBN 9788426717917
3. MORA García, Luis Aníbal. *Gestión Logística Integral*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones, 2010.
   ISBN 9789586485722.
4. HERNANDEZ Sampieri, Roberto. *Metodología de la Investigación*. 6ª ed. México: Mc Graw Hill Interamericana Editores S.A., 2014.
   ISBN 9781456223960.
5. MADARRIAGA, Francisco. *Lean Manufacturing. Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familia de productos mediante procesos discretos*. Bubok Publishing S.L, 2017.
   ISBN 9788468628158
6. RAJADELL, Manuel, SÁNCHEZ, José Luis. *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad.* Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos. 2010. ISBN 9788479789671
7. TAMAYO, Mario. *El Proceso de la Investigación Científica*. 5ª ed. México: Editorial Limusa S.A., 2010.
   ISBN 9786070501388

LIBROS ELECRÓNICOS

1. ALDAVERT, Jaume, VIDAL, Eduard, ANTONIO, Jordi, Y ALDAVERT, Xavier. *Guía Práctica 5S. Para la Mejora Continua* [en línea]. 2016 [fecha de consulta: 21 de junio del 2016].
   Disponible en:
   https://books.google.com.pe/books?id=lXoqDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Aldavert,+Vidal+y+Lorente+(2016)&hl=es-

419&sa=X&ved=0ahUKEwiNtaDHm7fWAhUHbiYKHcA1Db0Q6AEIJTAA#v=onepage&q&f=false

2. CABRERA Calva, Rafael Carlos. *Manual de Lean Manufacturing: TPS Americanizado: Manual de Manufactura Esbelta* [en línea]. 2014 [fecha de consulta: 05 de diciembre 2016].
   Disponible en:
   https://books.google.com.pe/books?id=gvwRAwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=manufactura+esbelta&hl=es-419&sa=X&sqi=2&pjf=1&ved=0ahUKEwipo8vx1sXTAhUKJiYKHRKfAtgQ6AEIITAA#v=onepage&q=smed&f=false
3. CASANOVAS, August, CUATRECASAS, Lluís. *Logística Integral Lean Supply Chain Management*. [en línea]. 2011 [fecha de consulta: 21 de noviembre 2016].
   Disponible en:
   https://books.google.com.pe/books?id=68tx0owyJ0wC&printsec=frontcover&dq=CASANOVAS,+August,+CUATRECASAS,+Llu%C3%ADs.++Log%C3%ADstica+Integral+Lean+Supply+Chain+Management.&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiC653suIDVAhWG5iYKHSAGDR4Q6AEIITAA#v=onepage&q=CASANOVAS%2C%20August%2C%20CUATRECASAS%2C%20Llu%C3%ADs.%20%20Log%C3%ADstica%20Integral%20Lean%20Supply%20Chain%20Management.&f=false
   ISBN 9788415330515
4. FERNANDEZ García, Ricardo. *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa.* [en línea]. 2013 [fecha de consulta: 11 de febrero del 2017].
   Disponible en:
   https://books.google.com.pe/books?id=8crnCgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=productividad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiAn9S9sIDVAhUKxCYKHfCsAAI4ChDoAQg7MAY#v=onepage&q=productividad&f=false
5. JIMENEZ Boulanger, Francisco, ESPINOZA Gutiérrez, Carlos. *Costos Industriales* [en línea]. 2007 [fecha de consulta: 15 de junio del 2016].
   Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=jRdhIWgPe60C&pg=PA528&dq=jimenez+y+espinoza+la+productividad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwju-7zUorfWAhWGOyYKHRqXCvMQ6AEIJTAA#v=onepage&q=jimenez%20y%20espinoza%20la%20productividad&f=false

6. LOPEZ Herrera, Jorge. + *Productividad* [en línea]. 2013 [fecha de consulta: 10 mayo del 2016].
   Disponible en:
   https://books.google.com.pe/books?id=ObSOAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=lopez+la+productividad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjFxNmHorfWAhWHWSYKHUzHDdwQ6AEIJTAA#v=onepage&q=lopez%20la%20productividad&f=false
7. MADARRIAGA, Francisco. *Lean Manufacturing. Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familia de productos mediante procesos discretos*. [en línea]. 2013 [fecha de consulta: 08 de noviembre 2015].
   Disponible en:
   https://issuu.com/lean.manufacturing/docs/lean.manufacturing
   ISBN: 9788468628158.
8. MERCADER, Uguina, PAREJO, Luciano. *Produuctividad y Conciliación en la Vida Laboral y Personal* [en línea]. 2008 [fecha de consulta: 17 de Julio del 2016].
   Disponibilidad en:
   https://books.google.com.pe/books?id=fW_mCgAAQBAJ&pg=PA4&dq=mercader+uguina+2008+productividad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwig6LOipLfWAhXDMSYKHVYXA0wQ6AEIJTAA#v=onepage&q=mercader%20uguina%202008%20productividad&f=false
9. P. Dilon, Andrew. *A Revolution in Manufacturing: The SMED Sysem.* [en línea]. [fecha de consulta: 15 octubre del 2016].
   Disponible en:
   https://books.google.com.pe/books?id=ooXVVIfqEQwC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
   ISBN 0915299038.
10. PRASHANT, Bendre. *SMED. Single Minute Exchange of Die* [en línea]. 2015 [fecha de consulta: 25 de julio del 2016].

Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=vc7eBgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=prashant+2015+smed&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiMwsefobfWAhWLPCYKHdKwBzAQ6AEIJTAA#v=onepage&q=prashant%202015%20smed&f=false

11. REY Sacristan, Francisco. *5S Orden y limpieza en el puesto de trabajo.* [en línea]. 2005 [fecha de consulta: 11 de enero del 2017].
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=NJtWepnesqAC&printsec=frontcover&dq=REY+Sacristan,+Francisco.+5S+Orden+y+limpieza+en+el+puesto+de+trabajo.&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiPnJaP95_UAhUC7SYKHR6CBLMQ6AEIIjAA#v=onepage&q&f=false
ISBN 8496169545.

12. RODRIGUEZ Combeller, Carlos. *El nuevo escenario: La cultura de calidad y productividad en las empresas* [en línea]. 1993 [fecha de consulta: 15 de enero 2017].
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=IAcY7k6GKbUC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
ISBN 9686101284.

13. RODRÍGUEZ Méndez, Manuel. *El Proceso de cambio de útiles. La flexibilidad de una Fábrica* [en línea]. 2003 [fecha de consulta: 20 de junio del 2016].
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=eAtWL-yquTUC&pg=PA20&dq=evolucion+historica+de+cambio+de+utiles&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjswqaWoLfWAhUBfyYKHdJTBL0Q6AEIJTAA#v=onepage&q&f=false

14. SÁENZ López, Karla Annet, GORJÓN Gómez, Francisco Javier, GONZALO Quiroga, Marta, DÍAZ Barrado, Cástor Miguel. *Metodología para Investigaciones de Alto Impacto en las Ciencias Sociales* [en línea]. 2012 [fecha de consulta: 11 mayo 2017].

Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=Cg3dBAAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
ISBN 9788490319642.

15. SALKIND, Neil J. *Métodos de Investigación* [en línea] 1997 [fecha de consulta: 18 de julio del 2016].
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=3uIW0vVD63wC&printsec=frontcover&dq=salkind+1997+muestra&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjN2JDEpbfWAhUBMyYKHf9tASkQ6AEIJTAA#v=onepage&q&f=false

16. SILVA Arciniega, Ma., BRAIN Calderón, MA. *Validez y confiabilidad del estudio socioeconómico* [en línea]. 2006 [fecha de consulta: 21 de junio del 2016].
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=q0EzLNie4kYC&printsec=frontcover&dq=silva+y+brain+2006+confiabilidad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi33O-AprfWAhUDySYKHaMECuIQ6AEIMzAC#v=onepage&q&f=false

17. VARGAS Rodríguez, Héctor. *Manual de Implementación del programa 5S.* [en línea]. [fecha de consulta: 10 enero 2017].
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=8UskOoIXVhcC&printsec=frontcover&dq=VARGAS+Rodr%C3%ADguez,+H%C3%A9ctor.+Manual+de+Implementaci%C3%B3n+del+programa+5S.&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiUj_-b9p_UAhVE5iYKHSvlC-4Q6AEIIjAA#v=onepage&q&f=false

REVISTAS ELECTRÓNICAS

1. Lo que están haciendo las compañías peruanas para ser más competitivas. [en línea]. Gestión, Diario de Economía y Negocios de Perú. [fecha de consulta: 11 de octubre del 2016].
Disponible en: http://gestion.pe/empresas/lo-que-estan-haciendo-companias-peruanas-mas-competitivas-2151906

TESIS

1. ALARCÓN FALCONÍ, Andrés Humberto. “Implementación de OEE y SMED como Herramientas de Lean Manufacturing en una Empresa del Sector Plástico”. Tesis para Obtener el Título de Magister en Sistemas de Producción y Productividad de la Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad de Guayaquil, Ecuador (2014).
2. ALVAREZ REYES, Carla, DE LA JARA GONZALES, Paula. “Análisis y Mejora de Procesos de una Empresa Embotelladora de Bebidas Rehidratante”. Tesis para optar el Título de Ingeniería Industrial. Pontificia Universidad Católica del Perú (2012).
3. BALUIS FLORES, Carlos André. “Optimización de Procesos en la Fabricación de Termas Eléctricas Utilizando Herramientas de Lean Manufacturing”. Tesis para Optar el Título de Ingeniero Industrial Facultad de Ciencias e Ingeniería. Pontificia Universidad Católica del Perú (2013).
4. CHAPOÑAN CHAPOÑAN, Luis Lorenzo, LLAUCE SIESQUEN, Carlos Alberto. “Diseño de un Plan de Acción en el Marco del Lean Manufacturing para Incrementar la Productividad en el Molino Inversiones Octavil E.I.R.L., Lambayeque – 2014”. Tesis para Optar en Título Profesional de Ingeniero Industrial de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial. Universidad Señor de Sipán. Pimentel – Lambayeque (2016).
5. CRUZ ESPINOZA, Byron Santiago. “Implantación del Sistema SMED (Single Minute Exchange Of Die) en la Máquina Envasadora Thiele en la Empresa Pinturas Cóndor S.A.”. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial de la Escuela de Ingeniería Industrial, de la Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba, Ecuador (2011).
6. DIAZ HURTADO, Jorge Luis. “Aplicación de Smed en el área de Tejeduría para incrementar la Productividad de la empresa Fábrica de Tejidos San Carlos S.A.C. 2016”. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú (2016).
7. GALVEZ PERALTA, José Fernando, SILVA LÓPEZ, José Luis. “Propuesta de Mejora en las áreas de Producción y Logística para reducir los costos

en la Empresa Molino El cortijo S.A.C. Trujillo". Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, de la Universidad Privada del Norte (2015).

8. MINOR LÓPEZ, Oscar Jair. "Aplicación de la Metodología SMED en una Línea de Empaque de Fármacos". Tesis para Obtener la Licenciatura de Ingeniería Industrial. Universidad Nacional Autónoma de México (2014).
9. VERA VILLAMAR, Carlos Alberto. "Implementación de las Técnicas SMED en el Montaje de Matrices en el área de Metalistería de la Planta Mabe Ecuador". Tesis para obtención del Título de Ingeniero Industrial. Universidad de Guayaquil, Ecuador (2014).
10. YUMI HUEBLA, Diego Manuel, MEJÍA PÉREZ, Carlos Reinaldo. "Aplicación del Sistema SMED (Sistema Rápido y Reducción de los Tiempos de Preparación en Troqueles y Matrices) en la Empresa AUPLATEC". Tesis para obtener el Título de Ingeniero Industrial de la Facultad de Mecánica de la Escuela de Ingeniería Industrial. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador (2010).

ANEXOS

Anexo 1 Tabla de Optimización de actividades internas del Proceso de cambio de formato.

Sub Proceso	Actividades	Tiempos Antes de la Aplicación (Seg)	Tiempos despues de la Aplicación (Seg)	Tiempo Mejorado despues de la aplicación	% de Mejora	*Después*		
						Internas	Externas	Mejora Realizada
Apagado de Maquina	Cambiar de automatico a manual el sistema eléctrico.	39.17	0.00				E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Apagar el alimentador de las tapas	41.97	0.00				E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Apagar las cadenas transportadoras.	46.97	0.00				E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
Verificación de maquina	Verificar la taza tiene que estar vacío. Para eso purgar lo restante de bebida.	101.41	0.00				E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo de producto.	153.27	153.27					
	Verificar que las válvulas estén alcance de la mano del operador de llenadora, caso contrario no se debe realizar el trabajo hasta coordinar con las áreas involucradas, actividad siguiente abrir toda la taza de llenado.	216.80	0.00				E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Verificar la presión de pistón elevador se debe encontrar en "0 BAR"	48.31	0.00				E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Verificar que por ningún concepto, válvulas, centradores de válvula y copa centradores serán intercambiados (el conjunto inicial ha de ser el mismo, y colocado en el mismo alojamiento luego de terminado el saneamiento de válvulas), salvo para descartar alguna desviación de la válvula.	261.92	0.00				E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
Limpieza externa	Traer manguera de armario fuera de sala de llenado	338.22	0.00				E	Se preparo una zona cerca la llneadora donde se colocan todos las herramientas y accesorios para el cambio de formato.
	Conectar Mangueras.	77.29	77.29					
	Enjuagar con agua a presión las superficies externas de la llenadora, rinser.	83.65	83.65					
	Solicitar insumos de limpieza (Requerimiento a almacen)	492.24	0				E	Personal encargado de traer insumoas para la produccion, ahora tambien traera insumos 10 min antes de los cambios de formato.
	Mezclado de detergente	126.90	51.83	75.07	59.16%	IM		Se prepara el detergentes minutos antes de parar la maquina
	Limpiar las partes externas de las máquinas, aplicando detergente alcalino cloradocon generador de espuma 3-5% a temperatura ambiente.	261.40	261.40					

Procedimiento de Cambio	Dirigirse al area de mantenimiento para traer herramientas.	265.43	0.00				E	Se asigno maleta de hherramientas estandar para cada maquina.
	Traslado de herramientas a linea de producción.	218.44	0.00				E	Se asigno maleta de hherramientas estandar para cada maquina.
	Desajustar los pernos de los centradores.	155.57	83.97	71.60	46.02%	IM		Se compro herramientas, especialemnete para este proceso.
	Retirar los centradores	261.44	261.44					
	Desajustar los pernos de la válvula y retirar manualmente, sin que se caiga el eje de cierre de válvula.	442.64	311.21	131.44	29.69%	IM		Apoyo de personal de Mantenimiento
	Introducir el brazo al Eje de la palanca de apertura que va a reparar. (Solo la que esté al alcance, caso contrario abrir toda la taza de llenado - actividad verificada en Paso 1.2)	133.35	133.35					
	Realizar el cambio de tuvos de venteo Cifrut - Volt (126 tuvos)	1,814.37	1,393.09	421.28	23.22%	IM		Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Retirar los 3 pernos de palanca de apertura, CUIDADOSAMENTE, debido a que la palanca va unida a un resorte presionado	231.50	231.50					
	inspeccionado y repuestos de empaquetadura, asiento de válvula, O-ring y resortes , si fuera necesario.	171.39	171.39					
	Proceder con el montaje de la palanca de apertura. Posteriormente ingresar la válvula a la taza debidamente limpiado	277.84	277.84					
Procedimiento de Armado	Proceder con la colocación de los elementos de recambio identificados previamente (consumibles)	350.06	350.06					
	Colocar los 2 pernos de la válvula	112.04	112.04					
	Armar los centradores a taza y posicionarlo correctamente, para que no haiga doblez con el Can de llenadora.	219.36	219.36					
	Ajustar los pernos del centrador y probar la llenadora a falsa botella.	109.54	109.54					
Limpieza interna	Después de armar el equipo se debe proceder con el saneamiento. (Prepacion de los insumos para la limpieza de la maquina)	249.21	0.00				E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo. Todas las válvulas deberán abrirse y ser enjuagadas para liberarlas de residuos. Se concluye cuando el agua de enjuague no presenta ningún olor ni sabor extraño.	130.61	130.61					
	Aplicación de detergente Alcalino Clorado, concentración 1-1.5% v/v, recirculación por 30 minutos a temperatura ambiente. Tomar una muestra de la solución en las válvulas de llenado y verificar concentración mediante instructivo de testeo, según ficha técnica de detergente a usar, antes de comenzar a recircular, registrar en FO-AC-83 "Control de concentraciones de detergentes y/o desinfectantes para uso en saneamientos".	1,782.00	1,782.00					
	Enjuague con agua por 10 minutos o hasta llegar al pH del agua tratada (6.5 – 8.5).	600.00	600.00					

Limpieza de carril de tapas	Los depósitos de tolva de tapas deberán ser limpiados usando un paño seco y limpio con alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo a través del área.	159.18	159.18					
	Todas las tapas del carril deberán ser retiradas.	108.54	108.54					
	El carril debe ser limpiado usando un paño seco y limpio con alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo a través del área.	130.34	130.34					
Encendido y sincronizado de maquina	Verificar el sistema eléctrico.	43.20	43.20					
	Encender el alimentador de las tapas y ponerlo en automático.	47.93	47.93					
	Verificar el buen funcionamiento del Rinser y la capsuladora.	75.50	0.00				E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Verificar en la llenadora los Tubos de Venteo y el agua de lubricador de las palancas de apertura.	88.67	88.67					
	Prender la llave general de la máquina, luego prender la máquina.	25.03	25.03					
	Abrir las válvulas para el lavado interno de la llenadora.	32.33	32.33					
	Encender las cadenas transportadoras.	14.54	0.00				E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Regular la presión de aire para el funcionamiento del abre válvulas y carril de bajada de tapas (50 psi).	25.41	25.41					
	Coodinacion de solicitud de aire. (Coordinación con Mantenimiento)	51.55	0.00				E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Alimentar de aire a los pistones elevadores de botella (50 psi).	64.48	64.48					
	Revisar la máquina (lavado interno de la llenadora, revisión del Rinser, capsuladora) y alistar las botellas.	41.68	41.68					
	Alimentar de tapas a la tolva.	70.92	70.92					
	Cerrar las válvulas y abrir la válvula de contrapresión de la llenadora (30 psi).	41.83	41.83					
	Poner en funcionamiento la máquina en vacío (comprobar que las estrellas o juegos de botellas se encuentren sincronizados).	73.86	73.86					
	Colocación de falsas botellas llenadora. (126 bot.)	92.02	73.56	18.46	20.06%	IM		Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Prueba de llenado c/Agua Tratada	68.31	68.31					
	Una vez sincronizado, pedir la bebida al operador de MIXER	24.98	0.00				E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Coordinación de envio de jarabe (Sala de Jarabe terminado)	87.35	0.00				E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Comenzar a producir a baja velocidad, hasta realizar la prueba Brix y CO_2 en las botellas.	76.26	0.00				E	Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
	Regular el MIxer, de ser necesario.	94.41	40.79	53.63	56.80%	IM		Funcion del Op. de MIxer encargado de esta función
	Comenzar a producir a la velocidad de trabajo	4.95	4.95					

Fuente: Empresa Ajeper. Elaboración propia.

Anexo 2 DAP Antes de la Implementación.

Item	Actividades	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacen
1.1	**Apagado de Maquina**					
1.1.1	Cambiar de automatico a manual el sistema					
1.1.2	Apagar el alimentador de las tapas					
1.1.3	Apagar las cadenas transportadoras.					
1.2	**Verificación de maquina**					
1.2.1	Verificar la taza tiene que estar vacío. Para eso					
1.2.2	Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo de producto.					
1.2.3	Verificar que las válvulas estén alcance de la mano del operador de llenadora, caso contrario no se debe realizar el trabajo hasta coordinar con las					
1.2.4	Verificar la presión de pistón elevador se debe					
1.2.5	Verificar que por ningún concepto, válvulas, centradores de válvula y copa centradores serán intercambiados (el conjunto inicial ha de ser el mismo, y colocado en el mismo alojamiento luego					
1.3	**Limpieza externa**					
1.3.1	Traer manguera de armario fuera de sala de llenado					
1.3.2	Conectar Mangueras.					
1.3.3	Enjuagar con agua a presión las superficies externas de la llenadora, rinser.					
1.3.4	Solicitar insumos de limpieza (Requerimiento a almacen)					
1.3.5	Mezclado de detergente					
1.3.6	Limpiar las partes externas de las máquinas, aplicando detergente alcalino cloradocon					
1.4	**Procedimiento de Cambio**					
1.4.1	Dirigirse al area de mantenimiento para traer herramientas.					
1.4.2	Traslado de herramientas a linea de producción.					
1.4.3	Desajustar los pernos de los centradores.					
1.4.4	Retirar los centradores					
1.4.5	Desajustar los pernos de la válvula y retirar manualmente, sin que se caiga el eje de cierre de					
1.4.6	Introducir el brazo al Eje de la palanca de apertura que va a reparar. (Solo la que esté al alcance, caso contrario abrir					
1.4.7	Realizar el cambio de tuvos de venteo Cifrut - Volt					
1.4.8	Retirar los 3 pernos de palanca de apertura, CUIDADOSAMENTE, debido a que la palanca va					
1.4.9	inspeccionado y repuestos de empaquetadura, asiento de válvula, O-ring y resortes , si fuera					
1.4.10	Proceder con el montaje de la palanca de apertura. Posteriormente ingresar la válvula a la taza					
1.5	**Procedimiento de Armado**					
1.5.1	Proceder con la colocación de los elementos de recambio identificados previamente (consumibles)					
1.5.2	Colocar los 2 pernos de la válvula					
1.5.3	Armar los centradores a taza y posicionarlo correctamente, para que no haiga doblez con el Can					
1.5.4	Ajustar los pernos del centrador y probar la					
1.6	**Limpieza interna**					
1.6.1	Después de armar el equipo se debe proceder con el saneamiento. (Prepacion de los insumos para la					
1.6.2	Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo. Todas las válvulas deberán abrirse y ser enjuagadas para liberarlas de residuos. Se concluye cuando el agua de enjuague no presenta ningún olor ni sabor extraño.					
1.6.3	Aplicación de detergente Alcalino Clorado, concentración 1-1.5% v/v, recirculación por 30 minutos a temperatura ambiente. Tomar una muestra de la solución en las válvulas de llenado y verificar concentración mediante instructivo de testeo, según ficha técnica de detergente a usar,					
1.6.4	Enjuague con agua por 10 minutos o hasta llegar					

1.7	**Limpieza de carril de tapas**					
1.7.1	Los depósitos de tolva de tapas deberán ser limpiados usando un paño seco y limpio con alcohol industrial. El aire comprimido no deberá	x				
1.7.2	Todas las tapas del carril deberán ser retiradas.	x				
1.7.3	El carril debe ser limpiado usando un paño seco y limpio con alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo	x				
1.8	**Encendido y sincronizado de maquina**					
1.8.1	Verificar el sistema eléctrico.		x			
1.8.2	Encender el alimentador de las tapas y ponerlo en	x				
1.8.3	Verificar el buen funcionamiento del Rinser y la		x			
1.8.4	Verificar en la llenadora los Tubos de Venteo y el agua de lubricador de las palancas de apertura.		x			
1.8.5	Prender la llave general de la máquina, luego	x				
1.8.6	Abrir las válvulas para el lavado interno de la	x				
1.8.7	Encender las cadenas transportadoras.	x				
1.8.8	Regular la presión de aire para el funcionamiento del abre válvulas y carril de bajada de tapas (50	x				
1.8.9	Coodinacion de solicitud de aire. (Coordinación				x	
1.8.10	Alimentar de aire a los pistones elevadores de	x				
1.8.11	Revisar la máquina (lavado interno de la llenadora, revisión del Rinser, capsuladora) y		x			
1.8.12	Alimentar de tapas a la tolva.	x				
1.8.13	Cerrar las válvulas y abrir la válvula de	x				
1.8.14	Poner en funcionamiento la máquina en vacío (comprobar que las estrellas o juegos de botellas	x				
1.8.15	Colocación de falsas botellas llenadora. (126 bot.)	x				
1.8.16	Prueba de llenado c/Agua Tratada	x				
1.8.17	Una vez sincronizado, pedir la bebida al operador				x	
1.8.18	Coordinación de envio de jarabe (sala de Jarabe			x		
1.8.19	Comenzar a producir a baja velocidad, hasta realizar la prueba Brix y CO_2 en las botellas.		x			
1.8.20	Regular el MIxer, de ser necesario.	x				
1.8.21	Comenzar a producir a la velocidad de trabajo	x				

Fuente: Empresa Ajeper. Elaboración propia.

Anexo 3 DAP Después de la Implementación.

Item	Actividades	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacen	Mejoras realizadas
1.1	**Apagado de Maquina**						
1.1.1	Cambiar de automatico a manual el sistema eléctrico.						Se Capacito al Op. de Mixer para apoyo en Cambio de Formato
1.1.2	Apagar el alimentador de las tapas						Se Capacito al Op. de Mixer para apoyo en Cambio de Formato
1.1.3	Apagar las cadenas transportadoras.						Se Capacito al Op. de Mixer para apoyo en Cambio de Formato
1.2	**Verificación de maquina**						
1.2.1	Verificar la taza tiene que estar vacío. Para eso purgar lo restante de bebida.						Se Capacito al Op. de Mixer para apoyo en Cambio de Formato
1.2.2	Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo de producto.						
1.2.3	Verificar que las válvulas estén alcance de la mano del operador de llenadora, caso contrario no se debe realizar el trabajo hasta coordinar con las						Se Capacito al Op. de Mixer para apoyo en Cambio de Formato
1.2.4	Verificar la presión de pistón elevador se debe encontrar en "0 BAR"						Se Capacito al Op. de Mixer para apoyo en Cambio de Formato
1.2.5	Verificar que por ningún concepto, válvulas, centradores de válvula y copa centradores serán intercambiados (el conjunto inicial ha de ser el mismo, y colocado en el mismo alojamiento luego						Se Capacito al Op. de Mixer para apoyo en Cambio de Formato
1.3	**Limpieza externa**						
1.3.1	Traer manguera de armario fuera de sala de llenado						Se preparo una zona cerca la llneadora donde se colocan todos las herramientas y accesorios para el cambio de formato.
1.3.2	Conectar Mangueras.						
1.3.3	Enjuagar con agua a presión las superficies						
1.3.4	Solicitar insumos de limpieza (Requerimiento a almacen)						Personal encargado de traer insumoas para la produccion, ahora tambien traera insumos 10 min antes de los cambios de formato.
1.3.5	Mezclado de detergente						Se prepara el detergentes minutos antes de parar la maquina
1.3.6	Limpiar las partes externas de las máquinas, aplicando detergente alcalino cloradocon						
1.4	**Procedimiento de Cambio**						
1.4.1	Dirigirse al area de mantenimiento para traer herramientas.						Se asigno maleta de hherramientas estandar para cada maquina.
1.4.2	Traslado de herramientas a linea de producción.						Se asigno maleta de hherramientas estandar para cada maquina.
1.4.3	Desajustar los pernos de los centradores.						Se compro herramientas, especialemnete para este proceso.
1.4.4	Retirar los centradores						
1.4.5	Desajustar los pernos de la válvula y retirar manualmente, sin que se caiga el eje de cierre de						Apoyo de personal de Mantenimiento
1.4.6	Introducir el brazo al Eje de la palanca de apertura que va a reparar. (Solo la que esté al alcance, caso contrario abrir						
1.4.7	Realizar el cambio de tuvos de venteo Cifrut - Volt (126 tuvos)						Se Capacito al Op. de Mixer para apoyo en Cambio de Formato
1.4.8	Retirar los 3 pernos de palanca de apertura, CUIDADOSAMENTE, debido a que la palanca va						
1.4.9	inspeccionado y repuestos de empaquetadura, asiento de válvula, O-ring y resortes , si fuera						
1.4.10	Proceder con el montaje de la palanca de apertura. Posteriormente ingresar la válvula a la taza						
1.5	**Procedimiento de Armado**						
1.5.1	Proceder con la colocación de los elementos de recambio identificados previamente (consumibles)						
1.5.2	Colocar los 2 pernos de la válvula						
1.5.3	Armar los centradores a taza y posicionarlo correctamente, para que no haiga doblez con el						
1.5.4	Ajustar los pernos del centrador y probar la						
1.6	**Limpieza interna**						
1.6.1	Después de armar el equipo se debe proceder con el saneamiento. (Prepacion de los insumos para la limpieza de la maquina)						Se Capacito al Op. de Mixer para apoyo en Cambio de Formato
1.6.2	Enjuagar completamente el sistema con agua tratada para eliminar todo residuo. Todas las válvulas deberán abrirse y ser enjuagadas para liberarlas de residuos. Se concluye cuando el agua de enjuague no						
1.6.3	Aplicación de detergente Alcalino Clorado, concentración 1-1.5% v/v, recirculación por 30 minutos a temperatura ambiente. Tomar una muestra de la solución en las válvulas de llenado y verificar concentración mediante instructivo de testeo, según ficha técnica de detergente a usar,						
1.6.4	Enjuague con agua por 10 minutos o hasta llegar						

1.7	**Limpieza de carril de tapas**						
1.7.1	Los depósitos de tolva de tapas deberán ser limpiados usando un paño seco y limpio con alcohol industrial. El aire comprimido no deberá	x					
1.7.2	Todas las tapas del carril deberán ser retiradas.	x					
1.7.3	El carril debe ser limpiado usando un paño seco y limpio con alcohol industrial. El aire comprimido no deberá usarse ya que tiende a esparcir el polvo						
1.8	**Encendido y sincronizado de maquina**						
1.8.1	Verificar el sistema eléctrico.		x				
1.8.2	Encender el alimentador de las tapas y ponerlo en	x					
1.8.3	Verificar el buen funcionamiento del Rinser y la capsuladora.						Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
1.8.4	Verificar en la llenadora los Tubos de Venteo y el agua de lubricador de las palancas de apertura.		x				
1.8.5	Prender la llave general de la máquina, luego	x					
1.8.6	Abrir las válvulas para el lavado interno de la	x					
1.8.7	Encender las cadenas transportadoras.	x					Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
1.8.8	Regular la presión de aire para el funcionamiento del abre válvulas y carril de bajada de tapas (50	x					
1.8.9	Coodinacion de solicitud de aire. (Coordinación con Mantenimiento)	x					Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
1.8.10	Alimentar de aire a los pistones elevadores de						
1.8.11	Revisar la máquina (lavado interno de la llenadora, revisión del Rinser, capsuladora) y		x				
1.8.12	Alimentar de tapas a la tolva.	x					
1.8.13	Cerrar las válvulas y abrir la válvula de	x					
1.8.14	Poner en funcionamiento la máquina en vacío (comprobar que las estrellas o juegos de botellas	x					
1.8.15	Colocación de falsas botellas llenadora. (126 bot.)	x					Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
1.8.16	Prueba de llenado c/Agua Tratada	x					
1.8.17	Una vez sincronizado, pedir la bebida al operador de MIXER	x					Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
1.8.18	Coordinación de envio de jarabe (sala de Jarabe terminado	x					Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
1.8.19	Comenzar a producir a baja velocidad, hasta realizar la prueba Brix y CO_2 en las botellas.	x					Se Capacito al Op. de MIxer para apoyo en Cambio de Formato
1.8.20	Regular el MIxer, de ser necesario.	x					encargado de esta función
1.8.21	Comenzar a producir a la velocidad de trabajo	x					

Fuente: Empresa Ajeper. Elaboración propia.

Anexo 4 Resumen de tiempos del proceso de cambio de formato de la maquina llenadora antes de la mejora.

Proceso	Sub Proceso	Pasos	Tipo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Cambio de Formato Llenadora	Apagado de Maquina	Paso 1	I	34	36	40	47	34	42	30	32	31	33	43	47	44	30	46	48	41	49	34	41	29	30	45	45	29	37	42	49	41	38
		Paso 2	I	37	39	43	50	37	45	33	35	34	36	46	50	47	33	49	51	44	52	37	44	32	33	48	48	32	40	45	52	44	41
		Paso 3	I	42	44	48	55	42	50	38	40	39	41	51	55	52	38	54	56	49	57	42	49	37	38	53	53	37	45	50	57	49	46
	Verificación de maquina	Paso 4	E	98	100	104	111	98	106	94	96	95	97	107	111	108	94	110	112	105	113	98	105	93	94	109	109	93	101	106	113	105	102
		Paso 5	I	152	154	158	165	152	160	148	150	149	151	161	165	162	148	164	166	159	167	152	159	147	148	163	163	147	155	160	167	159	156
		Paso 6	I	219	221	225	232	219	227	215	217	216	218	228	232	229	215	231	233	226	234	219	226	214	215	230	230	214	222	227	234	226	223
		Paso 7	I	44	46	50	57	44	52	40	42	41	43	53	57	54	40	56	58	51	59	44	51	39	40	55	55	39	47	52	59	51	48
		Paso 8	I	271	273	277	284	271	279	267	269	268	270	280	284	281	267	283	285	278	286	271	278	266	267	282	282	266	274	279	286	278	275
	Limpieza externa	Paso 9	I	363	365	369	376	363	371	359	361	360	362	372	376	373	359	375	377	370	378	363	370	358	359	374	374	358	366	371	378	370	367
		Paso 10	I	73	75	79	86	73	81	69	71	70	72	82	86	83	69	85	87	80	88	73	80	68	69	84	84	68	76	81	88	80	77
		Paso 11	I	82	84	88	95	82	90	78	80	79	81	91	95	92	78	94	96	89	97	82	89	77	78	93	93	77	85	90	97	89	86
		Paso 12	I	542	544	548	555	542	550	538	540	539	541	551	555	552	538	554	556	549	557	542	549	537	538	553	553	537	545	550	557	549	546
		Paso 13	I	133	135	139	146	133	141	129	131	130	132	142	146	143	129	145	147	140	148	133	140	128	129	144	144	128	136	141	148	140	137
		Paso 14	I	262	264	268	275	262	270	258	260	259	261	271	275	272	258	274	276	269	277	262	269	257	258	273	273	257	265	270	277	269	266
	Procedimiento de Cambio	Paso 15	E	275	277	281	288	275	283	271	273	272	274	284	288	285	271	287	289	282	290	275	282	270	271	286	286	270	278	283	290	282	279
		Paso 16	E	249	251	255	262	249	257	245	247	246	248	258	262	259	245	261	263	256	264	249	256	244	245	260	260	244	252	257	264	256	253
		Paso 17	I	161	163	167	174	161	169	157	159	158	160	170	174	171	157	173	175	168	176	161	168	156	157	172	172	156	164	169	176	168	165
		Paso 18	I	270	272	276	283	270	278	266	268	267	269	279	283	280	266	282	284	277	285	270	277	265	266	281	281	265	273	278	285	277	274
		Paso 19	I	451	453	457	464	451	459	447	449	448	450	460	464	461	447	463	465	458	466	451	458	446	447	462	462	446	454	459	466	458	455
		Paso 20	I	137	139	143	150	137	145	133	135	134	136	146	150	147	133	149	151	144	152	137	144	132	133	148	148	132	140	145	152	144	141
		Paso 21	I	1,885	1,887	1,891	1,898	1,885	1,893	1,881	1,883	1,882	1,884	1,894	1,898	1,895	1,881	1,897	1,899	1,892	1,900	1,885	1,892	1,880	1,881	1,896	1,896	1,880	1,888	1,893	1,900	1,892	1,889
		Paso 22	I	229	231	235	242	229	237	225	227	226	228	238	242	239	225	241	243	236	244	229	236	224	225	240	240	224	232	237	244	236	233
		Paso 23	I	174	176	180	187	174	182	170	172	171	173	183	187	184	170	186	188	181	189	174	181	169	170	185	185	169	177	182	189	181	178
		Paso 24	I	288	290	294	301	288	296	284	286	285	287	297	301	298	284	300	302	295	303	288	295	283	284	299	299	283	291	296	303	295	292
	Procedimiento de Armado	Paso 25	I	352	354	358	365	352	360	348	350	349	351	361	365	362	348	364	366	359	367	352	359	347	348	363	363	347	355	360	367	359	356
		Paso 26	I	111	113	117	124	111	119	107	109	108	110	120	124	121	107	123	125	118	126	111	118	106	107	122	122	106	114	119	126	118	115
		Paso 27	I	219	221	225	232	219	227	215	217	216	218	228	232	229	215	231	233	226	234	219	226	214	215	230	230	214	222	227	234	226	223
		Paso 28	I	112	114	118	125	112	120	108	110	109	111	121	125	122	108	124	126	119	127	112	119	107	108	123	123	107	115	120	127	119	116
	Limpieza interna	Paso 29	I	249	251	255	262	249	257	245	247	246	248	258	262	259	245	261	263	256	264	249	256	244	245	260	260	244	252	257	264	256	253
		Paso 30	I	127	129	133	140	127	135	123	125	124	126	136	140	137	123	139	141	134	142	127	134	122	123	138	138	122	130	135	142	134	131
		Paso 31	I	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
		Paso 32	I	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	Limpieza de carril de tapas	Paso 33	I	159	161	165	172	159	167	155	157	156	158	168	172	169	155	171	173	166	174	159	166	154	155	170	170	154	162	167	174	166	163
		Paso 34	I	107	109	113	120	107	115	103	105	104	106	116	120	117	103	119	121	114	122	107	114	102	103	118	118	102	110	115	122	114	111
		Paso 35	I	129	131	135	142	129	137	125	127	126	128	138	142	139	125	141	143	136	144	129	136	124	125	140	140	124	132	137	144	136	133
	Encendido y sincronizado de maquina	Paso 36	I	38	40	44	51	38	46	34	36	35	37	47	51	48	34	50	52	45	53	38	45	33	34	49	49	33	41	46	53	45	42
		Paso 37	I	43	45	49	56	43	51	39	41	40	42	52	56	53	39	55	57	50	58	43	50	38	39	54	54	38	46	51	58	50	47
		Paso 38	I	71	73	77	84	71	79	67	69	68	70	80	84	81	67	83	85	78	86	71	78	66	67	82	82	66	74	79	86	78	75
		Paso 39	I	84	86	90	97	84	92	80	82	81	83	93	97	94	80	96	98	91	99	84	91	79	80	95	95	79	87	92	99	91	88
		Paso 40	I	20	22	26	33	20	28	16	18	17	19	29	33	30	16	32	34	27	35	20	27	15	16	31	31	15	23	28	35	27	24
		Paso 41	I	27	29	33	40	27	35	23	25	24	26	36	40	37	23	39	41	34	42	27	34	22	23	38	38	22	30	35	42	34	31
		Paso 42	I	10	12	16	23	10	18	6	8	7	9	19	23	20	6	22	24	17	25	10	17	5	6	21	21	5	13	18	25	17	14
		Paso 43	I	21	23	27	34	21	29	17	19	18	20	30	34	31	17	33	35	28	36	21	28	16	17	32	32	16	24	29	36	28	25
		Paso 44	E	47	49	53	60	47	55	43	45	44	46	56	60	57	43	59	61	54	62	47	54	42	43	58	58	42	50	55	62	54	51
		Paso 45	I	60	62	66	73	60	68	56	58	57	59	69	73	70	56	72	74	67	75	60	67	55	56	71	71	55	63	68	75	67	64
		Paso 46	I	37	39	43	50	37	45	33	35	34	36	46	50	47	33	49	51	44	52	37	44	32	33	48	48	32	40	45	52	44	41
		Paso 47	I	67	69	73	80	67	75	63	65	64	66	76	80	77	63	79	81	74	82	67	74	62	63	78	78	62	70	75	82	74	71
		Paso 48	I	37	39	43	50	37	45	33	35	34	36	46	50	47	33	49	51	44	52	37	44	32	33	48	48	32	40	45	52	44	41
		Paso 49	I	70	72	76	83	70	78	66	68	67	69	79	83	80	66	82	84	77	85	70	77	65	66	81	81	65	73	78	85	77	74
		Paso 50	I	90	92	96	103	90	98	86	88	87	89	99	103	100	86	102	104	97	105	90	97	85	86	101	101	85	93	98	105	97	94
		Paso 51	I	65	67	71	78	65	73	61	63	62	64	74	78	75	61	77	79	72	80	65	72	60	61	76	76	60	68	73	80	72	69
		Paso 52	I	20	22	26	33	20	28	16	18	17	19	29	33	30	16	32	34	27	35	20	27	15	16	31	31	15	23	28	35	27	24
		Paso 53	E	83	85	89	96	83	91	79	81	80	82	92	96	93	79	95	97	90	98	83	90	78	79	94	94	78	86	91	98	90	87
		Paso 54	I	72	74	78	85	72	80	68	70	69	71	81	85	82	68	84	86	79	87	72	79	67	68	83	83	67	75	80	87	79	76
		Paso 55	I	90	92	96	103	90	98	86	88	87	89	99	103	100	86	102	104	97	105	90	97	85	86	101	101	85	93	98	105	97	94
		Paso 56	I	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5 Resumen de tiempos del proceso de cambio de formato de la maquina llenadora después de la mejora.

Proceso	Sub Proceso	Pasos	TIPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Cambio de Formato Llenadora	Apagado de Maquina	Paso 1	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paso 2	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paso 3	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Verificación de maquina	Paso 4	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paso 5	I	152	154	158	165	152	160	148	150	149	151	161	165	162	148	164	166	159	167	152	159	147	148	163	163	147	155	160	167	159	156
		Paso 6	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paso 7	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paso 8	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Limpieza externa	Paso 9	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paso 10	I	73	75	79	86	73	81	69	71	70	72	82	86	83	69	85	87	80	88	73	80	68	69	84	84	68	76	81	88	80	77
		Paso 11	I	82	84	88	95	82	90	78	80	79	81	91	95	92	78	94	96	89	97	82	89	77	78	93	93	77	85	90	97	89	86
		Paso 12	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paso 13	I	46	58	66	63	56	51	56	56	50	53	52	48	52	63	66	66	56	57	65	61	60	57	47	65	62	55	49	57	51	61
		Paso 14	I	262	264	268	275	262	270	258	260	259	261	271	275	272	258	274	276	269	277	262	269	257	258	273	273	257	265	270	277	269	266
	Procedimiento de Cambio	Paso 15	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paso 16	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paso 17	I	79	91	99	96	89	84	89	89	83	86	85	81	85	96	99	99	89	90	98	94	93	90	80	98	95	88	82	90	84	94
		Paso 18	I	270	272	276	283	270	278	266	268	267	269	279	283	280	266	282	284	277	285	270	277	265	266	281	281	265	273	278	285	277	274
		Paso 19	I	310	322	330	327	320	315	320	320	314	317	316	312	316	327	330	330	320	321	329	325	324	321	311	329	326	319	313	321	315	325
		Paso 20	I	137	139	143	150	137	145	133	135	134	136	146	150	147	133	149	151	144	152	137	144	132	133	148	148	132	140	145	152	144	141
		Paso 21	I	1440	1452	1460	1457	1450	1445	1450	1450	1444	1447	1446	1442	1446	1457	1460	1460	1450	1451	1459	1455	1454	1451	1441	1459	1456	1449	1443	1451	1445	1455
		Paso 22	I	229	231	235	242	229	237	225	227	226	228	238	242	239	225	241	243	236	244	229	236	224	225	240	240	224	232	237	244	236	233
		Paso 23	I	174	176	180	187	174	182	170	172	171	173	183	187	184	170	186	188	181	189	174	181	169	170	185	185	169	177	182	189	181	178
		Paso 24	I	288	290	294	301	288	296	284	286	285	287	297	301	298	284	300	302	295	303	288	295	283	284	299	299	283	291	296	303	295	292
	Procedimiento de Armado	Paso 25	I	352	354	358	365	352	360	348	350	349	351	361	365	362	348	364	366	359	367	352	359	347	348	363	363	347	355	360	367	359	356
		Paso 26	I	111	113	117	124	111	119	107	109	108	110	120	124	121	107	123	125	118	126	111	118	106	107	122	122	106	114	119	126	118	115
		Paso 27	I	219	221	225	232	219	227	215	217	216	218	228	232	229	215	231	233	226	234	219	226	214	215	230	230	214	222	227	234	226	223
		Paso 28	I	112	114	118	125	112	120	108	110	109	111	121	125	122	108	124	126	119	127	112	119	107	108	123	123	107	115	120	127	119	116
	Limpieza interna	Paso 29	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paso 30	I	127	129	133	140	127	135	123	125	124	126	136	140	137	123	139	141	134	142	127	134	122	123	138	138	122	130	135	142	134	131
		Paso 31	I	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
		Paso 32	I	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	Limpieza de carril de tapas	Paso 33	I	159	161	165	172	159	167	155	157	156	158	168	172	169	155	171	173	166	174	159	166	154	155	170	170	154	162	167	174	166	163
		Paso 34	I	107	109	113	120	107	115	103	105	104	106	116	120	117	103	119	121	114	122	107	114	102	103	118	118	102	110	115	122	114	111
		Paso 35	I	129	131	135	142	129	137	125	127	126	128	138	142	139	125	141	143	136	144	129	136	124	125	140	140	124	132	137	144	136	133
	Encendido y sincronizado de maquina	Paso 36	I	38	40	44	51	38	46	34	36	35	37	47	51	48	34	50	52	45	53	38	45	33	34	49	49	33	41	46	53	45	42
		Paso 37	I	43	45	49	56	43	51	39	41	40	42	52	56	53	39	55	57	50	58	43	50	38	39	54	54	38	46	51	58	50	47
		Paso 38	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paso 39	I	84	86	90	97	84	92	80	82	81	83	93	97	94	80	96	98	91	99	84	91	79	80	95	95	79	87	92	99	91	88
		Paso 40	I	20	22	26	33	20	28	16	18	17	19	29	33	30	16	32	34	27	35	20	27	15	16	31	31	15	23	28	35	27	24
		Paso 41	I	27	29	33	40	27	35	23	25	24	26	36	40	37	23	39	41	34	42	27	34	22	23	38	38	22	30	35	42	34	31
		Paso 42	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paso 43	I	21	23	27	34	21	29	17	19	18	20	30	34	31	17	33	35	28	36	21	28	16	17	32	32	16	24	29	36	28	25
		Paso 44	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paso 45	I	60	62	66	73	60	68	56	58	57	59	69	73	70	56	72	74	67	75	60	67	55	56	71	71	55	63	68	75	67	64
		Paso 46	I	37	39	43	50	37	45	33	35	34	36	46	50	47	33	49	51	44	52	37	44	32	33	48	48	32	40	45	52	44	41
		Paso 47	I	67	69	73	80	67	75	63	65	64	66	76	80	77	63	79	81	74	82	67	74	62	63	78	78	62	70	75	82	74	71
		Paso 48	I	37	39	43	50	37	45	33	35	34	36	46	50	47	33	49	51	44	52	37	44	32	33	48	48	32	40	45	52	44	41
		Paso 49	I	70	72	76	83	70	78	66	68	67	69	79	83	80	66	82	84	77	85	70	77	65	66	81	81	65	73	78	85	77	74
		Paso 50	I	65	77	85	82	75	70	75	75	69	72	71	67	71	82	85	85	75	76	84	80	79	76	66	84	81	74	68	76	70	80
		Paso 51	I	65	67	71	78	65	73	61	63	62	64	74	78	75	61	77	79	72	80	65	72	60	61	76	76	60	68	73	80	72	69
		Paso 52	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paso 53	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paso 54	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Paso 55	I	30	42	50	47	40	35	40	40	34	37	36	32	36	47	50	50	40	41	49	45	44	41	31	49	46	39	33	41	35	45
		Paso 56	I	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6 Tabla de resultados antes de la implementación de mejora.

Reporte	Producción	Programacion	Cambio de formato	BPM	Utilización de Linea	Cumplimiento de Programación	Productividad	Costo de material S/.	Mano de Obra S/.	Gasto de fabricación S/.	Ingreso de Venta S/.	Costo de material S/.	Mano de Obra S/.	Gasto de fabricación S/.	Ingreso de Venta S/.
Reporte 1	43,986	51000	198.04	500	0.733	0.862	1.209	S/. 187,496	S/. 13,912	S/. 29,581	S/. 510,171	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 2	43,921	51000	199.88	500	0.732	0.861	1.194	S/. 187,218	S/. 13,891	S/. 31,119	S/. 509,416	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 3	43,791	51000	203.56	500	0.730	0.859	1.217	S/. 186,662	S/. 13,850	S/. 28,536	S/. 507,904	0.36	0.03	0.05	0.97
Reporte 4	43,563	51000	209.99	500	0.726	0.854	1.208	S/. 185,690	S/. 13,778	S/. 29,325	S/. 505,259	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 5	43,986	51000	198.04	500	0.733	0.862	1.226	S/. 187,496	S/. 13,912	S/. 27,766	S/. 510,171	0.36	0.03	0.05	0.97
Reporte 6	43,726	51000	205.39	500	0.729	0.857	1.231	S/. 186,385	S/. 13,830	S/. 27,077	S/. 507,149	0.36	0.03	0.05	0.97
Reporte 7	44,117	51000	194.36	500	0.735	0.865	1.216	S/. 188,051	S/. 13,953	S/. 28,907	S/. 511,683	0.36	0.03	0.05	0.97
Reporte 8	44,051	51000	196.20	500	0.734	0.864	1.209	S/. 187,773	S/. 13,933	S/. 29,621	S/. 510,927	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 9	44,084	51000	195.28	500	0.735	0.864	1.208	S/. 187,912	S/. 13,943	S/. 29,732	S/. 511,305	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 10	44,019	51000	197.12	500	0.734	0.863	1.205	S/. 187,634	S/. 13,922	S/. 29,953	S/. 510,549	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 11	43,693	51000	206.31	500	0.728	0.857	1.196	S/. 186,246	S/. 13,819	S/. 30,727	S/. 506,771	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 12	43,563	51000	209.99	500	0.726	0.854	1.191	S/. 185,690	S/. 13,778	S/. 31,158	S/. 505,259	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 13	43,660	51000	207.23	500	0.728	0.856	1.231	S/. 186,107	S/. 13,809	S/. 27,037	S/. 506,393	0.36	0.03	0.05	0.97
Reporte 14	44,117	51000	194.36	500	0.735	0.865	1.226	S/. 188,051	S/. 13,953	S/. 27,849	S/. 511,683	0.36	0.03	0.05	0.97
Reporte 15	43,595	51000	209.07	500	0.727	0.855	1.221	S/. 185,829	S/. 13,788	S/. 28,043	S/. 505,637	0.36	0.03	0.05	0.97
Reporte 16	43,530	51000	210.91	500	0.726	0.854	1.216	S/. 185,551	S/. 13,768	S/. 28,500	S/. 504,881	0.36	0.03	0.05	0.97
Reporte 17	43,758	51000	204.47	500	0.729	0.858	1.211	S/. 186,524	S/. 13,840	S/. 29,227	S/. 507,526	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 18	43,498	51000	211.83	500	0.725	0.853	1.190	S/. 185,413	S/. 13,757	S/. 31,245	S/. 504,504	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 19	43,986	51000	198.04	500	0.733	0.862	1.194	S/. 187,496	S/. 13,912	S/. 31,121	S/. 510,171	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 20	43,758	51000	204.47	500	0.729	0.858	1.200	S/. 186,524	S/. 13,840	S/. 30,382	S/. 507,526	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 21	44,149	51000	193.44	500	0.736	0.866	1.198	S/. 188,190	S/. 13,964	S/. 30,813	S/. 512,061	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 22	44,117	51000	194.36	500	0.735	0.865	1.199	S/. 188,051	S/. 13,953	S/. 30,737	S/. 511,683	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 23	43,628	51000	208.15	500	0.727	0.855	1.181	S/. 185,968	S/. 13,799	S/. 32,252	S/. 506,015	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 24	43,628	51000	208.15	500	0.727	0.855	1.187	S/. 185,968	S/. 13,799	S/. 31,634	S/. 506,015	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 25	44,149	51000	193.44	500	0.736	0.866	1.216	S/. 188,190	S/. 13,964	S/. 28,929	S/. 512,061	0.36	0.03	0.05	0.97
Reporte 26	43,888	51000	200.80	500	0.731	0.861	1.227	S/. 187,079	S/. 13,881	S/. 27,569	S/. 509,038	0.36	0.03	0.05	0.97
Reporte 27	43,726	51000	205.39	500	0.729	0.857	1.210	S/. 186,385	S/. 13,830	S/. 29,215	S/. 507,149	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 28	43,498	51000	211.83	500	0.725	0.853	1.199	S/. 185,413	S/. 13,757	S/. 30,220	S/. 504,504	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 29	43,758	51000	204.47	500	0.729	0.858	1.204	S/. 186,524	S/. 13,840	S/. 29,866	S/. 507,526	0.36	0.03	0.06	0.97
Reporte 30	43,856	51000	201.72	500	0.731	0.860	1.206	S/. 186,940	S/. 13,871	S/. 29,723	S/. 508,660	0.36	0.03	0.06	0.97

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7 Tabla de resultados después de la implementación de mejora.

Reporte	Producción	Programacion	Cambio de formato	BPM	Utilización de Linea	Cumplimiento de Programación	Productividad	Costo de material S/.	Mano de Obra S/.	Gasto de fabricación S/.	Ingreso de Venta S/.	Costo de material S/.	Mano de Obra S/.	Gasto de fabricación S/.	Ingreso de Venta S/.
Reporte 1	46,115	51000	137.93	500	0.77	0.904	1.354	S/. 189,708	S/. 13,912	S/. 23,576	S/. 534,861	0.34	0.03	0.04	0.97
Reporte 2	46,036	51000	140.17	500	0.77	0.903	1.348	S/. 189,381	S/. 13,891	S/. 24,088	S/. 533,940	0.34	0.03	0.04	0.97
Reporte 3	45,935	51000	143.02	500	0.77	0.901	1.335	S/. 188,966	S/. 13,850	S/. 25,379	S/. 532,771	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 4	45,820	51000	146.26	500	0.76	0.898	1.329	S/. 188,495	S/. 13,778	S/. 25,955	S/. 531,442	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 5	46,079	51000	138.96	500	0.77	0.904	1.315	S/. 189,558	S/. 13,912	S/. 27,428	S/. 534,440	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 6	45,953	51000	142.49	500	0.77	0.901	1.310	S/. 189,043	S/. 13,830	S/. 27,905	S/. 532,987	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 7	46,150	51000	136.93	500	0.77	0.905	1.323	S/. 189,853	S/. 13,953	S/. 26,606	S/. 535,272	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 8	46,114	51000	137.94	500	0.77	0.904	1.318	S/. 189,706	S/. 13,933	S/. 27,139	S/. 534,856	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 9	46,154	51000	136.82	500	0.77	0.905	1.339	S/. 189,869	S/. 13,943	S/. 25,092	S/. 535,317	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 10	46,107	51000	138.14	500	0.77	0.904	1.342	S/. 189,677	S/. 13,922	S/. 24,790	S/. 534,774	0.34	0.03	0.04	0.97
Reporte 11	45,932	51000	143.10	500	0.77	0.901	1.325	S/. 188,954	S/. 13,819	S/. 26,349	S/. 532,737	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 12	45,875	51000	144.72	500	0.76	0.900	1.341	S/. 188,719	S/. 13,778	S/. 24,830	S/. 532,073	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 13	45,914	51000	143.61	500	0.77	0.900	1.352	S/. 188,880	S/. 13,809	S/. 23,715	S/. 532,529	0.34	0.03	0.04	0.97
Reporte 14	46,125	51000	137.65	500	0.77	0.904	1.318	S/. 189,749	S/. 13,953	S/. 27,068	S/. 534,977	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 15	45,827	51000	146.06	500	0.76	0.899	1.339	S/. 188,524	S/. 13,788	S/. 24,914	S/. 531,523	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 16	45,791	51000	147.07	500	0.76	0.898	1.364	S/. 188,376	S/. 13,768	S/. 22,553	S/. 531,107	0.34	0.03	0.04	0.97
Reporte 17	45,953	51000	142.50	500	0.77	0.901	1.358	S/. 189,042	S/. 13,840	S/. 23,184	S/. 532,984	0.34	0.03	0.04	0.97
Reporte 18	45,806	51000	146.65	500	0.76	0.898	1.334	S/. 188,437	S/. 13,757	S/. 25,452	S/. 531,278	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 19	46,046	51000	139.88	500	0.77	0.903	1.351	S/. 189,424	S/. 13,912	S/. 23,783	S/. 534,061	0.34	0.03	0.04	0.97
Reporte 20	45,935	51000	143.01	500	0.77	0.901	1.346	S/. 188,967	S/. 13,840	S/. 24,277	S/. 532,774	0.34	0.03	0.04	0.97
Reporte 21	46,154	51000	136.83	500	0.77	0.905	1.340	S/. 189,867	S/. 13,964	S/. 24,947	S/. 535,311	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 22	46,147	51000	137.03	500	0.77	0.905	1.332	S/. 189,838	S/. 13,953	S/. 25,752	S/. 535,230	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 23	45,914	51000	143.60	500	0.77	0.900	1.331	S/. 188,881	S/. 13,799	S/. 25,788	S/. 532,532	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 24	45,849	51000	145.45	500	0.76	0.899	1.318	S/. 188,612	S/. 13,799	S/. 26,961	S/. 531,773	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 25	46,147	51000	137.04	500	0.77	0.905	1.319	S/. 189,837	S/. 13,964	S/. 26,970	S/. 535,227	0.34	0.03	0.05	0.97
Reporte 26	46,028	51000	140.37	500	0.77	0.903	1.352	S/. 189,352	S/. 13,881	S/. 23,753	S/. 533,858	0.34	0.03	0.04	0.97
Reporte 27	45,961	51000	142.29	500	0.77	0.901	1.346	S/. 189,073	S/. 13,830	S/. 24,325	S/. 533,071	0.34	0.03	0.04	0.97
Reporte 28	45,806	51000	146.65	500	0.76	0.898	1.359	S/. 188,437	S/. 13,757	S/. 23,034	S/. 531,278	0.34	0.03	0.04	0.97
Reporte 29	45,971	51000	141.99	500	0.77	0.901	1.341	S/. 189,117	S/. 13,840	S/. 24,772	S/. 533,195	0.34	0.03	0.04	0.97
Reporte 30	45,989	51000	141.49	500	0.77	0.902	1.337	S/. 189,188	S/. 13,871	S/. 25,167	S/. 533,398	0.34	0.03	0.05	0.97

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8 Matriz de Consistencia.

APLICACIÓN DEL SISTEMA SMED PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE ENVASADO DE BEBIDAS NO ALCOHOLICAS DE LA EMPRESA AJEPER S.A.							
Pregunta de investigación	**Objetivos**	**Hipótesis**	**Variables**	**Definición conceptual**	**Definición operacional**	**Dimensiones**	**Indicadores**
General	**General**	**Principal**	VI: Sistema SMED	Cabrera Calva, Rafael (2014). SMED es una agrupación de técnicas creadas para mejorar ampliamente la eficiencia operativa en la desinstalación y montaje de maquinarias en menos de diez minutos; este rango de tiempo no siempre es alcanzado en todo tipo de configuración o preparación de las maquinarias, pero si se ve los ahorros de tiempo. Por lo tanto, esta técnica tiene un impacto substancial en la rápida disponibilidad, ocasionando que las operaciones se vuelvan más flexibles, con un incremento en la productividad y con una notable mejora en la competitividad.	Es posible responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda se crea las condiciones necesarias para las reducciones de los tiempos de fabricación, el resultado de la aplicación SMED es una planta flexible estandarizada y productiva, capaz de satisfacer la demanda de los clientes actuales.	Tiempo stándar Interno	Tiempo de Preparación Interna Tpi = ∑ tiempos de preparación interna / N° de Actividades
¿De qué manera la aplicación del sistema SMED influye para incrementar la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.?	Determinar la influencia de la aplicación del sistema SMED en el incremento de la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.	La aplicación del sistema SMED influye significativamente en el incremento de la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.				Tiempo stándarExterno	Tiempo de Preparación Externa Tpe = ∑ tiempos de preparación externa / N° de Actividades
						Disponibilidad	Utilización de Línea Produccion / Tiempo de Ciclo / Tiempo total
Especificas	**Especificas**	**Especificas**					
¿De qué manera la aplicación del sistema SMED influye para incrementar la eficacia del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.?	Determinar la influencia de la aplicación del sistema SMED en el incremento de la eficacia del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.	La aplicación del sistema SMED influye significativamente en el incremento de la eficacia del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.	VD: Productividad	CRUELLES Ruiz, José Agustín (2012) 10-11 pp. La productividad es el índice que permite medir la relación o el nexo entre la producción realizada y la cantidad o el total de factores e insumos utilizados para conseguirla. El término eficiencia se encuentra intrínseco en el de productividad. La productividad es una combinación de los conceptos de eficiencia y eficacia. Al incrementar la productividad de una empresa, esta será más competitiva dentro de su sector, debido a que se reducen los costos de fabricación.	La productividad nos indica cuanto producto generan los insumos utilizados en una actividad económica, esta media nos permite ver el eficiente uso de los recursos de la empresa, por eso se medirá en principio las salidas (Producción) entre las entradas (Costo de Materiales, Mano de Obra y Gastos de fabricación), También se medirá el cumplimiento de Fabricación.	Eficacia	Cumplimiento de Programación Cajas ejecutadas / Cajas programadas
¿De qué manera la aplicación del sistema SMED influye para incrementar la Eficiencia del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.?	Determinar la influencia de la aplicación del sistema SMED en el incremento de la eficiencia del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.	La aplicación del sistema SMED influye significativamente en el incremento de la eficiencia del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A.				Eficiencia	Productividad Total Ventas - (CM + MO + GF) / CM + MO + GF

Fuente: Elaboración propia

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1

Yo, Robert Julio Contreras Rivera docente de la Facultad de Ingeniería y carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

Aplicación del sistema SMED para incrementar la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas en la empresa Ajeper SA, del estudiante Rodriguez Aguilar Victor Hugo, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **20%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 07 de junio de 2019

.....

Dr. Robert Julio Contreras Rivera

DNI: 09961475

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC		Vicerrectorado de Investigación

Feedback Studio - Mozilla Firefox

https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=1&u=1062856911&lang=es&o=1140797948

feedback studio | TESIS DE RODRIGUEZ AGUILAR | -- /0 | 72 de 161

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL SISTEMA SMED PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE ENVASADO DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS EN LA EMPRESA AJEPER SA

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:
VICTOR HUGO RODRIGUEZ AGUILAR

ASESOR:
Mg.Ing.CIP. ROBERT JULIO CONTRERAS RIVERA.

07-06-19

Resumen de coincidencias

20 %

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	9 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
4	docplayer.es Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
7	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

Página: 1 de 94 | Número de palabras: 13282 | Text-only Report | Turnitin Classic | High Resolution Activado

ESP 16:58 07/06/2019

Yo Victor Hugo Rodriguez Aguilar, identificado con DNI Nº **42526087**, egresado(a) de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, Autorizo (**X**), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Aplicación del sistema SMED para incrementar la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas en la empresa Ajeper SA"; en el Repositorio Institucional de la UCV (http://repositorio.ucv.edu.pe/), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

Victor Hugo Rodriguez Aguilar

DNI : **42526087**

Fecha : **07/06/2019**

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Dr. Robert Julio Contreras Rivera.

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Victor Hugo Rodriguez Aguilar

INFORME TÍTULADO:

Aplicación del sistema SMED para incrementar la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas en la empresa Ajeper SA.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA : 15/07/2017

NOTA O MENCIÓN: 12 (doce)

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO UCV EP INGENIERÍA INDUSTRIAL CAMPUS LIMA ESTE

Dr. Robert Julio Contreras Rivera.